COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MAI 1854.

PRÉSIDENCE DE M. COMBES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Première addition à ma septième communication ayant pour titre :* « Sur la pile à deux liquides; sur l'action chimique »; *par* **M. C. Despretz.**

« La lecture de plusieurs Notes présentées à l'Académie ou imprimées dans différents journaux consacrés à la science (1), pourrait faire craindre que les résultats de mes expériences sur la comparaison du travail intérieur au travail extérieur de la pile à deux liquides ne fussent entachés d'inexactitude. (Voyez *Comptes rendus*, t. XXXIII, page 185; 1851.)

» On pourrait penser, par exemple, que je n'ai porté mon attention, ni sur la combinaison possible des deux gaz, ni sur la solubilité de ces gaz dans l'eau acidulée, ni sur le passage inefficace d'une certaine quantité d'électricité.

---

(1) M. Meidinger (*Ann. der Chemie und Pharmacie*, t. LXXXVIII, oct. 1853).
M. Soret (*Bibliothèque univ. de Genève*, février 1854).
M. Foucault (*Cosmos*, 3e vol., p. 553; 4e vol., p. 248).
M. Jamin (*Comptes rendus*, t. XXXVIII, p. 390).
M. Leblanc (*Comptes rendus*, t. XXXVIII, p. 444).
M. Matteucci (*Cosmos*, t. VI, p. 390).

» Les deux premières causes perturbatrices, si elles n'eussent été évitées, auraient suffi seules pour rendre nos expériences tout à fait défectueuses et, conséquemment, au moins inutiles.

» Pour montrer que je me suis préoccupé de ces causes d'erreurs, et même d'autres causes d'erreurs qui n'ont pas été remarquées, je rapporterai quelques expériences faites en 1850, lorsque je me livrais au travail dont j'ai eu l'honneur de lire l'extrait devant l'Académie, en 1851, et rappelé ci-dessus. Ces expériences ne sont pas d'ailleurs, j'ose le penser, tout à fait sans intérêt.

» Dans des essais dans lesquels j'employais des électrodes en platine de 95 millimètres de hauteur, de 43 ou 82 millimètres de largeur et placés à la distance de $9^{mm},5$ l'un de l'autre, je me suis aperçu que les bulles de gaz, très-petites et très-nombreuses, même avec 4 éléments de Bunsen, ne s'élevaient que lentement dans la cloche graduée.

» Dans les essais faits avec les électrodes de 82 millimètres de largeur, l'eau perd sa transparence à tel point, qu'on ne voit plus une bougie à travers l'épaisseur de la colonne d'eau acidulée au $\frac{1}{10}$ en volume, d'au moins 60 centimètres de hauteur, excepté dans l'étendue de 1 centimètre à la partie supérieure. Le diamètre des cloches graduées était d'environ 90 millimètres.

» Si l'on remplace les électrodes de 82 millimètres par des électrodes de 43 millimètres, l'eau est encore mousseuse, peu limpide, mais elle laisse distinguer la forme d'une bougie à travers son épaisseur.

» Dans l'un et dans l'autre cas, il faut attendre plusieurs minutes pour que l'eau ait repris sa limpidité ordinaire. A mesure que les gaz s'élèvent dans la cloche, l'eau qui en sort entraîne une assez grande quantité de gaz (1).

» Je savais à cette époque, comme tous les chimistes et tous les physiciens, par les anciennes et importantes expériences de M. Thenard sur l'eau oxygénée, que la présence d'un acide facilite la combinaison de l'oxygène avec l'eau. Je devais croire que les deux gaz dégagés dans ces expériences ne seraient pas rigoureusement dans le rapport dans lequel ils sont dans l'eau; mais je ne m'arrête pas à ce sujet. Les essais que j'ai faits sur ce point n'auraient aucune valeur aujourd'hui, puisque plusieurs

---

(1) M. Govi, jeune savant italien, a été témoin de ces expériences comme de presque toutes celles que je faisais à cette époque.

des jeunes savants cités au commencement de cette Note l'ont traité récemment.

» L'observation des faits que je viens de rapporter m'a conduit à rejeter les larges électrodes, et à leur substituer des fils, aussi en platine, du diamètre de $1^{mm},2$, de la hauteur de 87 millimètres, et tenus à la distance de $6^{mm},7$. (*Voyez* le Mémoire.)

» J'ai couvert ces fils de mastic à leur partie inférieure à une hauteur de près de 2 centimètres, afin d'éviter l'erreur occasionnée par la présence des bulles gazeuses sur la partie inférieure des tubes gradués. Ces bulles entraînées par l'eau se trouvent en moins dans le volume mesuré à la fin de l'expérience.

» Les bulles de gaz maintenant plus grosses s'élevaient immédiatement dans le tube gradué.

» Averti par les faits ci-avant remarqués, j'ai examiné bien des fois à l'œil nu ou à la loupe l'eau à la sortie du tube, je n'ai jamais aperçu la plus petite bulle entraînée.

» Dans toutes les expériences rapportées dans mon Mémoire, j'ai recueilli seulement le gaz hydrogène, et toujours sur le même fil. J'ai voulu ainsi annuler l'erreur causée, soit par la recomposition de l'eau, soit par la plus grande solubilité de l'oxygène dans l'eau acide.

» Voyons maintenant l'erreur ayant sa source dans la quantité d'électricité qui peut traverser le liquide du voltamètre, sans en opérer la décomposition. Elle est très-peu considérable; elle ne m'avait pas échappé. Je disais, dans ma huitième communication (*Comptes rendus*, t. XXXIV, 1852, p. 737):

« La légère différence en faveur du travail intérieur qui n'atteint souvent
» que $\frac{1}{150}$ ou $\frac{1}{200}$ ou même $\frac{1}{250}$ de l'effet total, doit être négligée dans un
» pareil sujet. Elle peut d'ailleurs s'expliquer par de faibles dérivations,
» par la dissolution d'une petite quantité de gaz, par le passage inefficace
» d'une quantité aussi très-petite d'électricité à travers le voltamètre. »

» J'aurais pu ajouter l'influence d'une quantité encore très-petite qui pénètre dans les vases poreux.

» Si les résultats obtenus par M. Faraday (1) sur les corps fondus, si l'expérience dans laquelle M. Buff a vu que les deux pôles d'une pile isolée perdent une partie de leur tension quand on les réunit par une

---

(1) *Exper. resear.*

colonne d'eau pure sans que *le liquide soit décomposé* (*Archiv. de l'électricité*, t. I, p. 274), ne nous avaient pas suffisamment prévenus, nous l'aurions été par nos propres essais (1849) sur les effets électriques de la contraction musculaire, alors que nous ne connaissions encore qu'imparfaitement le travail si étendu de M. du Bois-Reymond sur cette délicate matière. Nous avons constaté à cette époque que les électrodes en or ou en platine donnent des déviations dans l'eau pure avec des galvanomètres à long fil de M. Ruhmkorff. Et dans cette circonstance il n'y a pas d'eau décomposée, c'est-à-dire qu'on n'aperçoit pas le moindre dégagement de gaz.

» Sur la question du passage inefficace de l'électricité à travers l'eau pure ou mêlée avec une substance étrangère en dissolution, il s'offre à l'esprit plusieurs points à décider.

» Par exemple :

» Passe-t-il de l'électricité dans l'eau ou dans un liquide aqueux sans qu'il y ait décomposition ?

» En passe-t-il une quantité capable d'altérer les résultats des observations lorsque les effets sont un peu notables ?

» Un courant électrique, traversant plusieurs voltamètres, présentant à ce courant chacun une résistance particulière, décomposera-t-il dans ces divers voltamètres des quantités d'eau égales ou inégales ?

» La réponse au premier point est affirmative; l'expérience citée de M. Buff, nos expériences de 1849 sur les galvanomètres, et d'autres que nous avons faites, ne laissent aucun doute sur ce point.

» Nous rapporterons une expérience faite avec trois voltamètres : le premier, à l'entrée du courant, était plein d'eau acidulée, composée de 9 parties d'eau pure et de 1 volume d'acide sulfurique pur monohydraté; le second plein d'eau distillée; le troisième plein d'eau acidulée, ne renfermant que $\frac{1}{2000}$ en volume du même acide monohydraté.

» L'intervalle des fils de platine était d'environ 12 millimètres; le courant fourni par 4 éléments de Bunsen chargés en tension, comme nous l'avons dit dans nos diverses communications, et marquant, dans l'instant de la fermeture du courant, 9 degrés et 7° 5′ à la fin, à un galvanomètre de M. Ruhmkorff de cent vingt tours, a traversé les trois voltamètres pendant plus de deux heures sans produire le moindre indice de décomposition.

» Dans une autre expérience, avec 4 éléments chargés et disposés de la même manière, l'intensité du courant était indiquée par 30 degrés du même galvanomètre, il s'est dégagé environ un tiers de centimètre cube d'hydrogène dans chacun des voltamètres dans l'espace de deux heures.

» La première expérience montre clairement que l'électricité peut traverser l'eau pure et l'eau acidulée sans vaincre l'affinité qui tient l'oxygène uni à l'hydrogène.

» La seconde prouve seulement qu'un courant d'une faible intensité suffit pour décomposer l'eau pure ou acidulée.

» Il ne faudrait pas conclure de ces résultats qu'il passe une quantité assez grande d'électricité à travers les voltamètres sans séparer les éléments du liquide. Ces courants, qui dévient l'aiguille d'un galvanomètre même peu sensible, sont sans action aucune sur les boussoles des tangentes des plus petits rayons.

» Le moyen qui nous a paru le plus logique pour apprécier la quantité d'électricité qui a passé à travers les voltamètres dans ces expériences et dans d'autres analogues sans produire d'effet ou la force perdue, c'est de peser les zincs avant et après l'expérience.

» Il serait imprudent toutefois de s'abandonner à cette idée sans restriction; on s'exposerait à exagérer singulièrement la valeur de la quantité qu'on se propose d'apprécier. Rien ne prouve que tout le zinc dissous dans la pile soit lié au courant. En 1850, en 1851 et cette année, j'ai reconnu que dans ces circonstances, où l'intensité est très-faible, le poids du zinc dissous dans une pile isolée dont le circuit est rompu, est très-peu au-dessous du poids du zinc dissous dans la pile quand le courant est fermé; même le poids du zinc dissous dans l'acide sulfurique au $\frac{1}{10}$, n'est que de très-peu plus petit que le poids du zinc dissous dans la pile ouverte ou fermée. On voit, d'après cela, qu'il reste bien peu de zinc pour représenter la quantité d'électricité inefficace.

» C'est en m'appuyant sur des expériences de ce genre, répétées plusieurs fois en 1850, que j'ai dit dans ma huitième communication : « La portion » d'électricité inefficace est très-petite. »

» Je remets à une autre addition les détails que je serais en état de donner aujourd'hui sur ce sujet. Je désire faire intervenir dans ces appréciations les rhéoscopes proportionnels que j'ai proposés en 1851.

» Je dois dire, toutefois, que ces pesées faites avec la pile de Grove ou de Bunsen, avec la pile de Daniell, peuvent donner lieu à des erreurs si l'on ne prend garde à certaines causes perturbatrices.

» Quant au troisième point : Passe-t-il des quantités d'électricité inefficace très-différentes, à travers plusieurs voltamètres, dont chacun renferme un liquide d'une résistance particulière? nous allons l'examiner.

» Si ces quantités étaient très-différentes, ce serait grave pour le travail

que je défends aujourd'hui, mais, ce qui serait plus fâcheux pour la science, la loi des décompositions chimiques (1) serait attaquée dans sa base; il n'y aurait plus de mesure certaine pour apprécier le travail intérieur d'une pile, etc. Fort heureusement il n'en est rien.

» Dans une expérience faite avec 12 éléments de Bunsen et trois voltamètres, il s'est dégagé en huit minutes $18^{cc},2$ dans chaque voltamètre. Le premier voltamètre était rempli d'eau pure contenant $\frac{1}{10}$ en volume d'acide sulfurique, le second renfermait $\frac{1}{20}$ d'acide, et le troisième $\frac{1}{100}$.

» Une seconde expérience a donné le même résultat, dans le même temps; seulement le volume dégagé était de $18^{cc},24$: la température était de 9 degrés centigrades dans les deux expériences.

» Ces tubes gradués, employés dans ces premières expériences, étaient cylindriques dans toute leur longueur. On n'a pas fait la correction exigée par la faible différence de la force élastique de la vapeur d'eau dans chacun des tubes; cette correction aurait peu changé les résultats, d'ailleurs ces tubes cylindriques ne donnent pas des mesures assez précises pour qu'on fasse les corrections.

» Ainsi, trois liquides très-différents par leur conductibilité ou leur résistance, traversés par le même courant, dégagent sensiblement la même quantité de gaz.

» On a remplacé l'eau contenant $\frac{1}{100}$ d'acide sulfurique en volume, par de l'eau distillée. Ici la résistance de l'eau distillée a tellement affaibli le courant, qu'il a fallu employer 300 éléments pour obtenir un dégagement un peu marqué.

» Il passait de l'électricité, même avec 2 éléments, suffisamment pour dévier l'aiguille du galvanomètre d'un thermomultiplicateur.

» Cinquante éléments produisaient, en plusieurs heures, une bulle de gaz équivalente au volume d'un petit pois.

» Avec 300 éléments, l'intensité mesurée à la boussole des tangentes de 44 centimètres, était d'environ $\frac{1}{8}$ de degré.

» Il s'est dégagé $14^{cc},8$ dans le voltamètre à $\frac{1}{10}$ et dans le voltamètre à $\frac{1}{20}$; dans l'eau distillée, le volume a paru un peu plus grand, ce qui tient à un phénomène particulier qui s'est produit dans cette expérience.

» Chaque fil de platine du voltamètre passait dans un tube de verre, mais on fermait ces tubes et le voltamètre avec du mastic; chaque fil était aussi couvert de mastic jusqu'à une hauteur de 2 centimètres à peu près.

---

(1) Faraday, *Exp. res.*

J'ai remarqué dans le voltamètre à eau distillée, que l'hydrogène entraîne une matière blanchâtre, nacrée, qui se dépose sur les parois du tube. Cette matière tend à augmenter un peu le volume apparent du gaz dégagé. Nous venons de dire qu'elle est blanche, nacrée; elle est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et dans l'éther; elle a une légère réaction alcaline, elle laisse un peu de chaux dans sa calcination.

» Pour éviter la présence de cette matière, j'ai soudé au fil le tube de verre qu'il traversait; de cette manière, il n'y a plus eu de contact du courant et du mastic, et la production de la matière blanche n'a plus eu lieu.

» Il est encore indispensable que le tube de verre s'élève à au moins 2 centimètres, et que le fil de platine ne soit pas très-long (2 à 3 centimètres), sans quoi les bulles de gaz, très-petites, n'ont pas toutes la force ascensionnelle nécessaire pour vaincre le léger courant d'eau de haut en bas. Même avec ces dispositions, l'eau distillée pendant la décomposition est moins claire, les bulles sont encore plus divisées que dans l'eau acidulée;

» Une expérience faite avec cette nouvelle disposition a donné, en deux heures vingt-deux minutes :

» Eau acidulée au $\frac{1}{10}$, $13^{cc},57$;

» Eau acidulée au $\frac{1}{20}$, le même nombre;

» Eau distillée, $13^{cc},50$.

» Une autre expérience dans laquelle on a remplacé l'eau à $\frac{1}{20}$ par de de l'eau à $\frac{1}{2000}$, a donné un résultat semblable; la température était de 15 degrés.

» Chaque expérience exigeant deux à trois heures pour être achevée, la pile ne pouvant guère être montée avant onze heures, j'ai porté le nombre des éléments à 400; et comme la chose essentielle était de comparer l'eau distillée à l'eau acidulée, je n'ai plus employé que 2 voltamètres, l'un plein d'eau distillée, l'autre renfermant de l'eau mêlée avec $\frac{1}{10}$ de son volume d'acide sulfurique pur.

» J'ai aussi remplacé les tubes gradués ordinaires par des tubes présentant, dans une étendue de 8 centimètres de longueur, un diamètre de quelques millimètres; le milieu de ce tube étroit correspondait à 10 centimètres cubes, et je pouvais estimer ainsi avec facilité des quarantièmes de centimètre cube.

» Il se dégageait environ 10 centimètres cubes en quarante-cinq minutes.

» L'eau pure s'échauffait considérablement, en sorte que les volumes mesurés sur les voltamètres auraient donné des résultats inexacts. On portait les tubes dans un grand vase plein d'eau à la température ordinaire.

» On a fait ainsi quatre expériences qui ont été d'accord.

» Le résultat moyen est :

Eau pure, $10^{cc},19$, Eau acidulée, $10^{cc},09$,

à la température de $12^{\circ},30$.

» Le volume dégagé dans l'eau distillée est d'environ $\frac{1}{100}$ plus grand que le volume dégagé dans l'eau acide. Cette différence est réduite à $\frac{1}{144}$ si l'on fait la correction relative à la force élastique de la vapeur, qui n'a pas précisément la même valeur dans l'eau pure et dans l'eau acidulée.

» De ces diverses expériences, on peut conclure qu'un courant traversant plusieurs voltamètres, dont un contient de l'eau distillée pure, c'est-à-dire n'ayant aucune réaction alcaline ni acide, ne précipitant pas le nitrate d'argent, et dont chacun des autres renferme de l'eau acidulée à un degré particulier, décompose sensiblement, à $\frac{1}{144}$ près, la même quantité de liquide.

» Toutefois, je dois avouer que je ne considère pas ce $\frac{1}{144}$ comme la plus petite limite des erreurs possibles; je ne réponds pas, dans cette première communication, de plus de $\frac{1}{100}$. Pour diverses raisons qu'il serait inutile d'énumérer aujourd'hui, je suis, j'ose le penser, en mesure maintenant de mettre les expériences à l'abri des causes d'erreur, de manière à répondre au moins de $\frac{1}{200}$ de l'effet total ; de sorte que, si la différence entre les quantités d'électricité efficace dépasse cette fraction, je l'apprécierai.

» D'après les expériences, je crois pouvoir affirmer que la différence entre les quantités d'électricité qui traversent efficacement plusieurs voltamètres, ne dépasse pas 1 centième. Si dans une expérience publiée par le *Cosmos*, on a trouvé que la quantité de gaz dégagée dans l'eau pure est dix fois moindre que la quantité dégagée dans l'eau acidulée au $\frac{1}{50}$, c'est que la disposition et le faible écartement des électrodes facilitaient la combinaison des deux gaz ; du moins, c'est là notre opinion.

» La décomposition de l'eau distillée est tout à fait caractérisée par les phénomènes qui l'accompagnent, la température s'élève vingt fois plus même que l'eau ne renfermant qu'au $\frac{1}{2000}$ l'acide sulfurique. Toute l'eau (plus de 1 litre) devient mousseuse, blanchâtre, effet produit par des milliers de molécules gazeuses, tandis que l'eau acidulée au $\frac{1}{10}$ ou au $\frac{1}{2000}$ reste complétement transparente, et le dégagement du gaz se manifeste seulement à l'extrémité des fils, sous la forme d'un cercle de bulles, ayant pour centre l'extrémité du fil électrode. Cette dissémination des particules gazeuzes m'avait fait penser qu'elles étaient peut-être dans un état

favorable à la combinaison, pour soumettre cette idée à l'épreuve de l'expérience, j'ai recueilli les deux gaz dégagés par l'eau distillée, dans le même tube, tandis que je recueillais l'hydrogène seulement dans l'eau acidulée au $\frac{1}{10}$. S'il se reformait de l'eau, le volume d'hydrogène devait surpasser les $\frac{2}{3}$ du gaz dégagé dans l'eau distillée. Si les deux gaz ne se recombinaient pas, le gaz hydrogène du tube gradué dans l'eau acidulée devait faire les $\frac{2}{3}$ du gaz dégagé dans l'eau distillée. C'est ce dernier résultat qui a été donné; je m'attendais au résultat contraire. Il est vrai que la distance des fils était de 12 millimètres environ. Je suis toujours disposé à croire que la combinaison aurait lieu, si la distance des fils avait été de 1 à 2 millimètres, et encore plus facilement si cette distance n'avait été que d'une fraction de millimètre. Je dois nécessairement confirmer ou infirmer cette vue par l'expérience.

» Le tube gradué dans lequel je recueillais les deux gaz réunis était pareil aux tubes gradués dont j'ai parlé plus haut; seulement, le milieu du tube étroit correspondait à 15 centimètres cubes. Cette manière de procéder est préférable, je pense, à l'emploi de l'eudiomètre; elle est plus expéditive et plus précise. Ces tubes sont analogues à ceux que j'ai proposés, il y a plus de vingt ans, pour l'analyse de l'air.

» Il ne peut entrer dans mon esprit le désir d'affaiblir le moins du monde le mérite des travaux des jeunes et habiles expérimentateurs cités au commencement de cette Note; mais l'Académie a accueilli avec bienveillance les diverses recherches que j'ai eu l'honneur de lui soumettre sur la pile depuis 1848. Je regarde comme un devoir pour moi de les défendre, même celles qui pourraient paraître le moins importantes.

» En résumé, à travers l'eau pure et les liquides aqueux, il ne passe qu'une très-petite quantité inefficace d'électricité, comme je l'ai admis en 1851 dans ma septième et dans ma huitième communication.

» Le volume de gaz hydrogène dégagé dans plusieurs voltamètres renfermant de l'eau pure, de l'eau acidulée à un degré particulier pour chaque voltamètre, est sensiblement le même. »

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Note sur la production des courants pyro-électriques; par* M. BECQUEREL.

« On connaît différents moyens de provoquer le dégagement de l'électricité dans les corps : le frottement, la chaleur, la lumière, l'action des aimants, l'induction, les actions moléculaires et chimiques, etc. J'ai cher-

ché s'il ne serait pas possible aussi de provoquer la puissance électrique en combinant l'action de la chaleur à un haut degré avec celle des affinités. Mes prévisions se sont réalisées, et je suis arrivé à produire des courants que j'appellerai *courants pyro-électriques*, par analogie avec les courants obtenus dans les piles ordinaires, et pour les distinguer des courants thermo-électriques, qui sont dus uniquement à la chaleur.

» Ces courants, qui sont à force constante tant que la température ne varie pas très-sensiblement, sont produits toutes les fois que des substances métalliques ou autres, conductrices de l'électricité et solides, sont en contact avec le verre ou toute autre substance vitreuse à l'état de fusion ignée, ou ramollie par la chaleur; mais le maximum d'effet n'a lieu que lorsque la substance est fondue.

» Dans le Mémoire que j'ai présenté à l'Académie le 1er mai dernier, sur le dégagement d'électricité dans les actions chimiques, j'ai montré que le verre, à une température peu élevée, commençait déjà à conduire les courants électriques, et que l'on pouvait se servir de cette propriété pour étudier le dégagement de l'électricité produit au contact des fils de platine et des flammes. Cette conductibilité commence à être sensible vers 300 degrés.

» J'ai cherché depuis si, cette faculté conductrice augmentant avec la température, il ne serait pas possible, quand le verre est fondu et même avant qu'il le fût, de le substituer aux acides et aux solutions salines dans les couples voltaïques. Voici comment j'ai opéré :

» *Première expérience.* — Si, dans un fourneau rempli de charbons allumés, on place une tige de fer doux et une tige de cuivre, en relation chacune avec les bouts du fil d'un multiplicateur ordinaire, au moyen d'un fil de cuivre et d'un fil de fer, l'aiguille aimantée n'est pas déviée, quelle que soit la température; il ne se dégage donc pas d'électricité. Mais il n'en est plus de même si l'on introduit la tige de cuivre dans un tube de verre peu fusible, et dont on porte la température jusqu'au point de fusion. Si l'on place dans le circuit un multiplicateur et une boussole des sinus, on reconnaît que, bien avant que le verre ait atteint la température rouge, l'aiguille du multiplicateur est déviée; en continuant à chauffer jusqu'à la fusion, le courant augmente d'intensité, atteint un maximum et reste constant. Bien avant ce terme, il faut retirer le multiplicateur pour ne plus faire usage que de la boussole des sinus. Ce courant est dirigé du fer au cuivre, au travers du charbon et du verre, c'est-à-dire que le fer, pendant son oxydation, dégage de l'électricité négative, et le cuivre, dont la surface reste claire et décapée, rend libre de l'électricité positive. On voit par là que le

cuivre, quoique exposé à une température élevée, se conserve intact, comme cela a lieu lorsque, étant en contact avec le zinc ou le fer, il est plongé dans un liquide oxydant. Il doit donc cette conservation à une température élevée, à son état électronégatif. Le courant reste constant tant que la température ne varie pas sensiblement et que le fer ne se recouvre pas d'une couche épaisse d'oxyde. Mais, lorsqu'il arrive que le tube fond partiellement et que le cuivre touche le fer, alors tous les signes d'électricité disparaissent. Ce fait prouve que le courant n'est pas thermo-électrique.

» Le dégagement d'électricité, dans cette circonstance, a donc bien une origine calorifique et chimique. Pendant que le fer s'oxyde, ce métal prend l'électricité négative, tandis que l'air ambiant s'empare de l'électricité positive, qui est transmise au cuivre par l'intermédiaire des charbons chauffés au rouge et du verre incandescent avec lesquels les gaz sont en contact.

» *Deuxième expérience.* — J'ai dû chercher d'abord le rapport approché qui existe entre le courant produit par le couple pyro-électrique et le courant qui provient d'un couple Bunsen à conductibilité égale et abstraction faite de la perte au passage quand il y a inversion dans la direction des courants. A cet effet, j'ai placé dans le même circuit un couple pyro-électrique et un couple à acide nitrique dont les éléments avaient les mêmes dimensions. Ces deux couples ont été placés successivement de manière que les deux courants cheminaient dans le même sens et dans deux sens contraires

» En représentant par x l'intensité du courant fourni par le couple Bunsen, et par y celle du couple pyro-électrique, on a obtenu, avec la boussole des sinus,

$$x + y = \sin 17^\circ = 29237, \quad x - y = \sin 10^\circ = 17365,$$

d'où l'on déduit

$$x = 23301, \quad y = 5936,$$

et, par conséquent,

$$x : y :: 3,9 : 1.$$

» Dans les circonstances où j'ai opéré, le courant pyro-électrique avait donc quatre fois moins d'intensité que celui du couple à acide nitrique.

» On a vu précédemment qu'il fallait éviter de chauffer jusqu'à complète fusion du verre, attendu que le fer et le cuivre ne tardant pas à se toucher, tous les signes d'électricité disparaissaient peu à peu; mais il y a encore une autre cause qui diminue l'intensité du courant, c'est l'oxydation

des points de jonction des fils métalliques et des tiges de fer et de cuivre, quand ils sont très-près du foyer de chaleur; on évite cet inconvénient grave en opérant avec des tiges très-longues qui permettent d'éloigner du fourneau les points de jonction.

» *Troisième expérience.* — On devait prévoir que l'on pouvait remplacer l'oxydation du fer à une haute température par la combustion du charbon à la même température; il a suffi, pour cela, de substituer à la tige de fer un cylindre de charbon préparé à la manière des conducteurs électriques, de le mettre en rapport, au moyen d'un fil de platine, avec la boussole des sinus, et de chauffer l'autre extrémité au rouge, près du tube de verre qui renferme la tige de cuivre; il s'est produit un courant dirigé dans le même sens que celui qui avait été fourni par l'oxydation du fer. On a donc bien, dans ce cas-ci, le courant résultant de la combustion du charbon.

» En comparant, comme on l'a fait pour le fer, le courant du couple charbon et cuivre à celui du couple à acide nitrique, on arrive aux résultats suivants :

$$x + y = \sin 14^\circ{,}30 = 25038,$$
$$x - y = \sin 8^\circ{,}50 = 15357;$$

d'où l'on tire

$$x = 20197, \quad y = 5340,$$

et, par conséquent,

$$x : y :: 3{,}76 : 1.$$

» Le courant du couple à acide nitrique est donc approximativement 3,76 fois plus fort que le courant pyro-électrique fer et charbon.

» *Quatrième expérience.* — Pour comparer rigoureusement ensemble ces deux sources d'électricité, il faut déterminer, au moyen de la loi de Ohm, le pouvoir conducteur des sources elles-mêmes. Les expériences que j'ai faites jusqu'ici montrent que dans les circonstances les plus favorables, lorsque la température s'approche du point de fusion du cuivre, le pouvoir conducteur des deux sources est à peu près le même; mais, en s'éloignant de ce terme, la résistance au passage augmente de plus en plus dans le couple pyro-électrique.

» *Cinquième expérience.* — Les courants pyro-électriques produisent des décompositions chimiques comme les autres courants.

» Avec deux lames de platine et un couple Bunsen, on décompose l'eau assez rapidement, tandis qu'avec un couple pyro-électrique fonctionnant quand il est encore éloigné du point de fusion de cuivre le courant est

sensiblement arrêté, à moins qu'on ne remplace la lame de platine positive par une lame de cuivre; alors le dégagement de gaz hydrogène est assez abondant: il en est de même en substituant à l'eau acidulée une dissolution de sulfate de cuivre; avec deux lames de cuivre, le sulfate est décomposé.

» *Observations.* — On peut préparer de bien des manières les couples pyro-électriques; j'en indiquerai trois :

» 1°. On place, dans un fourneau à réverbère ordinaire, un creuset de terre revêtu intérieurement d'une lame épaisse de cuivre, contournée de manière à prendre la forme du creuset, et munie d'un fil de même métal passé dans un tube de terre, pour le préserver de l'oxydation. Le creuset est rempli de verre pilé, en quantité suffisante pour recouvrir de 2 centimètres, quand il est fondu, la lame de cuivre. En contact avec le verre est posé verticalement par l'un de ses bouts un barreau de fer suffisamment long pour dépasser le haut du fourneau; à l'autre bout est assujetti un fil de même métal, qui sert à le maintenir dans la position qu'on lui a donnée, et à mettre en communication le couple, conjointement avec le fil de cuivre, avec la boussole des sinus ou tout autre appareil.

» 2°. Après avoir rempli le creuset de verre pilé, auquel on a ajouté 0,25 de carbonate de soude pour hâter la fusion, on introduit dedans deux longues tiges de fer et de cuivre, en évitant le contact, et maintenues dans une position verticale au moyen de fils de fer et de cuivre adaptés aux bouts libres et servant de conducteurs, lesquels fils sont assujettis à des points fixes extérieurs. Aussitôt que le verre est fondu, l'oxyde de fer formé se dissout, et la surface de la tige de même métal reste toujours décapée; aussi le courant produit est-il constant. Il faut avoir l'attention de ne pas chauffer jusqu'à la fusion du cuivre. Je ferai remarquer que le courant a une certaine intensité, bien avant la fusion du verre.

» 3°. On prend un canon de pistolet, dans lequel on introduit un tube de verre vert, renfermant un cylindre de cuivre; après avoir rempli tous les interstices du canon et du tube avec du verre pilé, on place le tout horizontalement dans un fourneau disposé à cet effet; le canon de pistolet et le cylindre de cuivre sont mis en communication avec les appareils, par l'intermédiaire de fils de même métal. Cette disposition m'a donné les meilleurs résultats.

» *Sixième expérience.* — Dans les couples pyro-électriques décrits précédemment, on a fait usage du cuivre comme élément électronégatif; mais on peut employer encore le platine et le charbon des cornues : l'un et l'autre présentent cependant des inconvénients. Le platine est attaqué par

le verre et se désagrége; le charbon se brûle très-lentement et produit un courant en sens inverse qui diminue l'action du courant résultant de l'oxydation du fer. Il est possible, je crois, de parer à cet inconvénient en introduisant un cylindre de charbon dans un tube de terre et fermant les issues avec de la terre pour empêcher la circulation de l'air.

» *Observations.* — Le verre n'est pas la seule substance vitreuse que l'on puisse employer; parmi celles que j'ai essayées, je citerai notamment le borax; mais j'y ai renoncé parce qu'il attaque trop vivement les éléments du couple. Quant au sel marin et au nitrate de potasse, j'y ai renoncé également, les effets étant trop faibles, si ce n'est en employant le dernier sel et le charbon, couple qui donne un dégagement d'électricité très-fort, à l'instant de la déflagration du charbon; ce couple, à raison de son effet rapide et du danger qu'il présente, ne peut être d'aucun usage.

» Le sable et le quartz pur, quelle que soit la température à laquelle on les élève, n'acquièrent pas la propriété conductrice et ne sauraient remplacer le verre ou les silicates alcalins.

» Dans un prochain Mémoire je décrirai les effets obtenus avec des piles formées de couples pyro-électriques.

» Les faits qui viennent d'être exposés dans cette Note montrent que l'on peut trouver dans la chaleur perdue des usines un moyen de faire fonctionner des couples pyro-électriques produisant des courants électriques qui participent des courants hydro-électriques et des courants thermo-électriques. Ils rendent probable aussi l'existence de courants électriques, terrestres, au contact ou dans le voisinage de la partie solide et de la partie en fusion du globe, là où il se trouve des substances solides conductrices, empâtées partiellement dans des silicates fondus, à la manière des couples pyro-électriques. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la transformation des fonctions implicites en moyennes isotropiques, et sur leurs développements en séries trigonométriques; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'appelle *série trigonométrique,* une série ordonnée suivant les puissances entières, ascendantes et descendantes, d'une exponentielle trigonométrique. Dans le développement d'une fonction implicite en une série de cette espèce, le coefficient d'une puissance entière de l'exponentielle peut être souvent exprimé par une intégrale définie, dans laquelle on trouve, sous le signe $\int$, une fonction non plus implicite, mais explicite, d'une autre

exponentielle trigonométrique, ou même par la moyenne isotropique entre les diverses valeurs d'une fonction qui dépend de l'argument d'une variable substituée à la nouvelle exponentielle, mais douée d'un module inférieur ou supérieur à l'unité. J'indique dans le présent Mémoire un moyen très-simple d'obtenir le développement dont il s'agit, en le déduisant de la transformation de la fonction implicite donnée en une moyenne isotropique de même nature que celles qui expriment les divers coefficients. Cette transformation permet d'ailleurs non-seulement de déterminer sans peine les deux modules de la série qui représente le développement, mais encore de réduire, dans beaucoup de cas, chaque coefficient au résidu intégral d'une certaine fonction rationnelle. On trouve ainsi, par exemple, avec la plus grande facilité, et sous une forme très simple, les divers termes du développement d'une fonction rationnelle des sinus et cosinus de l'anomalie excentrique d'une planète en une série ordonnée suivant les puissances entières de l'exponentielle trigonométrique qui a pour argument l'anomalie moyenne, et les deux modules, ordinairement égaux entre eux, de la série qui représente ce même développement.

ANALYSE.

» Supposons deux angles θ et ψ liés entre eux par une équation algébrique ou transcendante, en vertu de laquelle l'angle ψ soit une fonction implicite de θ. Si l'on pose

$$s = e^{\theta i}, \quad u = e^{\psi i},$$

l'élimination de θ et ψ réduira l'équation donnée à une *équation caractéristique* entre les vararіables u et s, en vertu de laquelle u sera une fonction implicite de s.

» Concevons maintenant qu'en vertu de l'équation donnée ψ et θ se réduisent simultanément à un multiple quelconque de la demi-circonférence π. Soit encore

$$\Omega = F(u)$$

une fonction monodrome et monogène de la variable u. Si l'équation caractéristique entre les variables s, u, a pour premier membre une fonction monodrome et monogène de chacune de ces variables, Ω envisagé comme fonction de s pourra être généralement transformé en une moyenne isotropique relative à l'argument commun de deux variables nouvelles v, w, dont u sera considéré comme représentant une valeur particulière, mais dont les mo-

dules seront, le premier inférieur, le second supérieur à l'unité. D'ailleurs cette moyenne isotropique sera généralement développable en une série ordonnée suivant les puissances entières ascendantes et descendantes de s, et dans le développement ainsi obtenu le coefficient Ω_n de s^n sera lui-même une moyenne isotropique que l'on pourra supposer relative à l'argument ψ de la variable u. Enfin l'on pourra ordinairement déterminer avec une grande facilité le coefficient Ω_n à l'aide du calcul des résidus, et les deux modules de la série qui représente le développement de Ω à l'aide de l'équation caractéristique. En effet, chacun de ces deux modules sera généralement inverse d'un module de s, qui vérifiera l'équation caractéristique, jointe à cette équation différentiée par rapport à u.

» Supposons, pour fixer les idées, que l'équation caractéristique entre s et u soit de la forme

$$s = \mathrm{f}(u), \tag{1}$$

$\mathrm{f}(u)$ étant une fonction monodrome et monogène de u. Nommons d'ailleurs φ l'argument commun de deux variables v, w, dont les modules soient, le premier inférieur, le second supérieur à l'unité, et posons

$$V = \mathrm{f}(v), \quad W = \mathrm{f}(w). \tag{2}$$

Enfin, concevons que, le module de s venant à croître ou à décroître à partir de l'unité, on puisse en dire autant du module de u. En désignant à l'aide de la lettre $\mathfrak{M}$ une moyenne isotropique relative à l'argument commun φ de v et de w, on aura, pour des modules de v et w très-voisins de l'unité,

$$\Omega = \mathfrak{M}\left[\frac{w\,\mathrm{F}(w)}{W-s}\,\mathrm{D}_w W\right] + \mathfrak{M}\left[\frac{v\,\mathrm{F}(v)}{s-V}\,\mathrm{D}_v V\right], \tag{3}$$

puis on en conclura

$$\Omega = \mathop{\mathrm{S}}_{n=-\infty}^{n=\infty} \Omega_n s^u, \tag{4}$$

la valeur de Ω_n étant

$$\Omega_n = \mathfrak{M}\left[\frac{u\,\mathrm{F}(u)}{s^{n+1}}\,\mathrm{D}_u s\right], \tag{5}$$

et la moyenne isotropique étant relative à l'argument ψ de la variable u. Si d'ailleurs s et $\mathrm{F}(u)$ peuvent être considérées comme des fonctions rationnelles de u, composées d'un nombre fini ou même infini de termes, l'équa-

tion (5) pourra encore s'écrire comme il suit :

$$\Omega_n = \overset{(1)\ (\pi)}{\underset{(0)\ (-\pi)}{\mathcal{E}}} \left(\frac{F(u)}{s^{n+1}} D_u s\right)_u. \tag{6}$$

» Pour montrer une application des formules précédentes, supposons que l'angle θ se réduise à l'anomalie moyenne T d'une planète, et que l'angle ψ désigne l'anomalie excentrique liée à l'anomalie moyenne par l'équation

$$\psi - \varepsilon \sin \psi = T, \tag{7}$$

dans laquelle ε est l'excentricité de l'orbite. Dans ce cas, l'élimination de ψ et T entre l'équation (7) et les deux suivantes

$$s = e^{T i}, \quad u = e^{\psi i},$$

produira l'équation caractéristique

$$s = u e^{-\frac{\varepsilon}{2}\left(u - \frac{1}{u}\right)},$$

et l'on aura par suite, dans la formule (3),

$$V = v e^{-\frac{\varepsilon}{2}\left(v - \frac{1}{v}\right)}, \quad W = w e^{-\frac{\varepsilon}{2}\left(w - \frac{1}{w}\right)}.$$

Alors aussi l'équation (4) donnera

$$\Omega = \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \Omega_n e^{nTi}, \tag{8}$$

les valeurs de Ω_n et de Ω_{-n} étant déterminées par les formules

$$\Omega_n = \overset{(1)\ (\pi)}{\underset{(0)\ (-\pi)}{\mathcal{E}}} \left(\frac{\Pi(u)}{u s^n}\right)_u, \quad \Omega_{-n} = \overset{(1)\ (\pi)}{\underset{(0)\ (-\pi)}{\mathcal{E}}} \left(\frac{\Pi(u^{-1})}{u s^n}\right)_u; \tag{9}$$

dans lesquelles on pourra supposer

$$\Pi(u) = \Omega D_\psi T, \tag{10}$$

ou bien

$$\Pi(u) = \frac{1}{n i} D_\psi \Omega, \tag{11}$$

ou enfin

$$\Pi(u) = \frac{1}{n \varepsilon i}\left(1 + \frac{i}{n} D_\psi\right) \frac{D_\psi \Omega}{\cos \psi}. \tag{12}$$

ALGÈBRE. — *Note sur la résolution de l'équation binôme $x^p = 1$, p étant un nombre premier; par* **M. V.-A. Lebesgue.**

« *Lemme.* Si dans x^n on met successivement pour x toutes les racines $x, x^2, x^3, \ldots, x^{p-1}$ de l'équation

$$(1) \qquad x^{p-1} + x^{p-2} + \ldots + x^2 + x + 1 = 0,$$

la somme des résultats obtenus sera $p-1$ si n, nombre entier, est multiple de p, et -1 dans le cas contraire.

» Cela résulte de ce que $n, 2n, 3n, \ldots, (p-1)n$ divisés par p donnent les restes $1, 2, 3, \ldots, p-1$. La somme sera donc

$$x + x^2 + \ldots + x^{p-1} = -1.$$

Ceci suppose n non divisible par p; dans ce cas, chaque terme vaut 1 et la somme $p-1$.

» *Théorème.* La série $x, x^2, x^3, \ldots, x^{p-1}$ des racines de (1) peut être remplacée par celle-ci,

$$(2) \qquad x, x^g, x^{g^2}, \ldots, x^{g^{p-2}},$$

g étant une racine primitive de p.

» Chacun connaît la démonstration de ce beau théorème dû à M. Gauss; elle résulte de ce que les restes de $1, g, g^2, \ldots, g^{p-2}$ divisés par p sont, à l'ordre près, $1, 2, 3, \ldots, p-1$.

» *Théorème fondamental.* Si l'on représente par A, B, C,..., K les racines de l'équation (1) prises dans l'ordre (2), et qu'on fasse $\alpha^{p-1} = 1$, on aura

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} (\mathrm{A} + \mathrm{B}\alpha + \mathrm{C}\alpha^2 + \mathrm{D}\alpha^3 + \ldots + \mathrm{K}\alpha^{p-2})^{p-1} \\ = \mathrm{P}_0 + \mathrm{P}_1\alpha + \mathrm{P}_2\alpha^2 + \ldots + \mathrm{P}_{p-2}\alpha^{p-2}, \end{array} \right.$$

où P_0, P_1, P_2, etc., sont des nombres entiers *connus*.

» *Démonstration.* Soit

$$a + b + c + d \ldots = p - 1,$$

et prenons pour terme général du développement

$$\frac{1.2.3\ldots p-1}{1.2\ldots a \times 1.2\ldots b \times 1.2\ldots c.} \mathrm{A}^a \mathrm{B}^b \mathrm{C}^c \mathrm{D}^d \ldots \alpha^{b+2c+3d+\ldots}.$$

Si du terme $\mathrm{A}^a\mathrm{B}^b\mathrm{C}^c\mathrm{D}^d\ldots$ nous déduisons par la permutation tournante

ceux-ci, $B^a C^b D^c E^d \ldots$, $C^a D^b E^c F^d \ldots$, etc., les $p-1$ termes successifs se reproduiront périodiquement. Nous représenterons leur somme par $T(A^a B^b C^c D^d \ldots)$, et nous la nommerons *tournante simple* de $p-1$ termes. Il est évident : 1° que tous les termes ont le même coefficient ; 2° que l'exposant $b+2c+3d\ldots$ de α reste le même, parce qu'il varie seulement d'un multiple de $p-1$. Quand on n'aura pas égard à la disposition des facteurs, le premier terme de la tournante pourra se représenter pour la première fois au rang $n+1$, alors n sera nécessairement un diviseur de $p-1$, et la tournante sera formée de $\frac{m}{n} = \mu$ périodes ; en réunissant tous les termes d'une période, la quantité $P_0 + P_1\alpha + P_2\alpha^2 \ldots$ se disposera en groupes

$$\frac{p-1!}{a!\,b!\,c!}\,\frac{1}{\mu}\,T_\mu(A^a B^b C^c \ldots)\,\alpha^{b+2c+3d+\ldots},$$

l'indice μ de T rappelant que la tournante est formée de μ périodes.

» Il suffit donc de prouver que chaque tournante vaut $p-1$ ou -1, pour que le théorème soit démontré.

» Or c'est là une conséquence immédiate du lemme. En effet, $T(A^a B^b C^c \ldots)$, qui revient à

$$T\left(x^{a+bg+cg^2+\ldots}\right),$$

est égal à

$$x^{a+bg+cg^2+\ldots} + x^{ag+bg^2+\ldots} + x^{ag^2+bg^3+\ldots}.$$

Si $a + bg + cg^2 \ldots$ est multiple de p, la somme est $p-1$; sinon, en posant

$$a + bg + cg^2 \ldots = n,$$

comme $1, g, g^2$, etc., sont, à l'ordre près, $1, 2, 3, \ldots, p-1$, les exposants deviendront, à l'ordre près, n, $2n$, $3n$, etc., ou, en prenant les restes de la division par p, $1, 2, 3, \ldots, p-1$. La somme est donc

$$x + x^2 + \ldots + x^{p-1} = -1.$$

» Ainsi on aura, en remplaçant les tournantes par $p-1$ ou -1,

$$P_0 + P_1\alpha + \ldots + P_{p-2}\,\alpha^{p-2} = p.Q - R.$$

La quantité R n'est autre que la somme

$$\sum \frac{p-1!}{a!\,b!\,c!}\cdot\frac{1}{\mu}\,\alpha^{b+2c+3d+\ldots},$$

c'est-à-dire ce qu'on obtiendrait en faisant

$$A = B = C \ldots = 1,$$

ou encore

$$(1 + \alpha + \ldots \alpha^{p-2})^{p-1} = \left(\frac{\alpha^{p-1} - 1}{\alpha - 1}\right)^{p-1} = 0;$$

il reste donc pQ pour valeur des $P_0 + P_1\alpha + P_2\alpha^2 + \ldots$. Quant à Q, c'est une somme qui ne renferme que les coefficients des tournantes, où la somme des exposants de $x\,(a + bg + cg^2 + \ldots)$ est divisible par p.

» Ces termes se trouvent directement, ou, si l'on veut, par exclusion, et l'on a

$$p\,(A_0 + A_1\alpha + A_2\alpha^2 + \ldots + A_{p-2}\alpha^{p-2})$$

pour valeur de

$$(x + \alpha x^{g^2} + \ldots + \alpha^{p-2} x^{g^{p-2}})^{p-1};$$

de là

$$x + \alpha x^{g} + \alpha^2 x^{g^2} + \ldots + \alpha^{p-2} x^{g^{p-2}} = \sqrt[p-1]{p\,(A_0 + A_1\alpha + \ldots)},$$

A_0, A_1, etc., étant des entiers déterminés.

» Le changement de la racine α donne d'autres équations qui, avec la précédente, fournissent les valeurs de

$$x,\ x^{g},\ x^{g^2}, \ldots$$

Seulement, comme chaque $\sqrt[p-1]{}$ doit être affecté d'un certain coefficient $\beta^{i}\,(\beta^{p-1} = 1)$, il y a une ambiguïté dans les formules ainsi obtenues par la méthode de Lagrange. Cette ambiguïté a été levée par Abel dans le tome IV du Journal de M. Crelle.

» Cette solution sera plus développée dans le Journal de M. Liouville, où les équations auxiliaires formées en groupant ϖ à ϖ $(p - 1 = m\varpi)$ les racines de l'équation (1), seront traitées de la même manière, comme je l'ai déjà indiqué dans le tome XVIII des *Comptes rendus*, page 696. »

M. **Duméril**, en présentant un nouveau tome de son *Erpétologie générale*, s'exprime ainsi :

« Le livre dont j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie est la seconde partie du septième volume de l'*Histoire générale des Reptiles*.

» Ce volume, dont j'ai déposé sur le bureau la première partie dans la séance du 20 mars dernier, se trouve composé de deux tomes comprenant

ensemble quatre-vingt-dix-neuf feuilles de texte compacte, et il est accompagné de vingt-quatre planches.

» Le nombre des Serpents maintenant connus (de plus de cinq cent trente espèces) est tellement considérable, que ces deux tomes et le sixième volume ont dû être consacrés tout entiers à leur histoire anatomique et physiologique et à la description des espèces.

» La méthode de classement fondée sur les différences offertes par le système dentaire, et que j'avais considérée avec Bibron, comme préférable à toute autre, a été, depuis la mort prématurée de mon savant collaborateur, étendue par moi à tout l'ensemble de l'ordre des Ophidiens.

» Cette méthode m'a conduit à des résultats qui, j'ose l'espérer, satisferont les naturalistes. En l'absence de caractères extérieurs, suffisamment tranchés pour servir assez nettement de moyens de distinction, il était nécessaire de chercher, ailleurs qu'au dehors, des particularités anatomiques faciles à constater et liées, par des rapports évidents, aux diverses modifications de l'organisation générale de ces animaux. Or, tel est précisément l'avantage offert par l'étude de l'appareil dentaire des Ophidiens, en raison de son intime corrélation avec l'ensemble de la structure et, par suite, avec les habitudes et les mœurs.

» La classification dont nous avions posé les bases dès 1844 dans notre sixième volume et dont cette histoire des Serpents présente le développement complet par l'application que nous en avons faite à toutes les espèces connues jusqu'à ce jour, est établie sur une série de considérations importantes, différentes de celles qui avaient précédemment dirigé les études des ophiologistes.

» Sans entrer ici dans des détails inutiles, j'indiquerai seulement les principaux traits de cet arrangement, tout à la fois rationnel, méthodique et systématique, mais où je me suis surtout proposé de satisfaire, autant qu'il a été possible, aux exigences de la méthode naturelle, sans trop repousser l'utilité incontestable offerte par le système pour la facilité de l'étude.

» J'ai particulièrement fait usage des procédés d'analyse que j'ai toujours employés avec succès depuis l'époque ou j'ai fait connaître, en 1805, dans ma *Zoologie analytique*, les avantages que ces procédés fournissent pour la détermination des animaux que l'on veut classer.

» Ainsi, d'après leur appareil dentaire, les Serpents se trouvent divisés en cinq sous-ordres principaux. Deux de ces sous-ordres comprennent les Serpents non venimeux que j'ai nommés, les uns *Opotérodontes*, parce qu'ils n'ont de dents seulement qu'à l'une des deux mâchoires, et les autres *Agly-*

phodontes, en raison de l'absence des dents sillonnées et par suite de l'appareil sécréteur du venin. Ici, se trouvent réunis les nombreux Serpents colubriformes, qu'il a été possible de grouper en familles bien distinctes entre elles, par l'arrangement particulier de leurs dents lisses et non venimeuses.

» Les trois derniers sous-ordres renferment les espèces venimeuses. Un assez grand nombre de ces dernières avaient été confondues avec les Couleuvres dont elles offrent toute l'apparence extérieure; elles ont cependant les dents creusées d'un sillon destiné à verser dans la plaie le liquide sécrété par une dent à venin; mais il est remarquable que cet appareil occupe l'extrémité la plus reculée de la machoire supérieure. Le nom d'*Opisthoglyphes,* que je propose, est destiné à rappeler ce caractère spécial.

» Les vrais Serpents venimeux, ceux qui ont toujours été considérés comme tels, présentent entre eux une différence notable, selon que leurs dents antérieures sont simplement sillonnées, comme celles des Opisthoglyphes, ou qu'elles sont, au contraire, perforées dans la plus grande partie de leur longueur et qu'elles portent ainsi un véritable canal intérieur, dont l'orifice aboutit inférieurement au sillon creusé sur la pointe du crochet.

» Cette dernière disposition est propre aux espèces les plus dangereuses, dont les longs crochets sont fixés sur un os maxillaire rabougri, qui ne porte jamais d'autres dents. Le sous-ordre auquel nous les rapportons est pour nous celui des *Solénoglyphes,* dont le nom rappelle la structure de leurs armes redoutables, qui sont non-seulement sillonnées à leur extrémité libre, mais, en outre, canaliculées à leur base.

» Je nomme au contraire *Protéroglyphes,* parmi les vrais venimeux, les Serpents de la première catégorie à crochets antérieurs simplement parcourus sur leur convexité par un sillon très-profond et sur presque toute sa longueur.

» Ces premières bases une fois posées, l'arrangement variable des dents, la présence de certains caractères extérieurs, enfin diverses particularités, qu'il serait sans intérêt d'énumérer ici, ont permis de reconnaître que les Ophidiens forment un nombre considérable de familles réunissant beaucoup de genres formés eux-mêmes par la réunion d'espèces plus ou moins nombreuses.

» Les immenses collections erpétologiques du Muséum d'Histoire naturelle nous ont fourni les principaux matériaux de nos descriptions, mais nous avons eu recours aux musées étrangers, et en particulier à ceux si riches de Leyde et de Londres, grâce à l'obligeance de leurs savants directeurs,

chaque fois que nous en avons vu la nécessité. Nous avons mis à profit les précieuses ressources de notre Bibliothèque et de celles du Muséum et de notre Institut. Nous avons fait enfin tous nos efforts pour rendre le moins imparfaite que nous l'avons pu, cette portion considérable de notre *Erpétologie générale*, dont j'aurai l'honneur de présenter très-prochainement à l'Académie le neuvième et dernier volume dont l'impression est fort avancée. »

Communication de M. **Montagne**.

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la partie cryptogamique de la *Flore du Chili*, que je m'étais chargé de traiter. Elle forme les tomes VII et VIII de cette *Flore* intéressante, et s'accompagne d'un Atlas particulier de 16 planches in-4°.

» Tout le monde comprendra que cet ouvrage, destiné à vulgariser la connaissance des plantes dans le pays pour lequel il est fait, devait nécessairement être écrit en langue espagnole. Mais cette impérieuse nécessité aurait pu avoir pour effet d'en restreindre l'usage à un petit nombre de savants, parmi ceux surtout qui habitent le centre et le nord de l'Europe, si l'on n'avait obvié à cet inconvénient en rédigeant en latin les diagnoses des genres et des espèces, et en donnant à ces diagnoses des développements suffisants. Dans la forme adoptée, la *Flora chilena* sera utilement consultée par les botanistes de tous les pays.

» Je me bornerai à dire quelques mots sur cette *Flore* en général, et plus particulièrement sur les plantes cellulaires dont se composent les deux derniers volumes, mon honorable ami et savant confrère, M. Adolphe Brongniart, s'étant chargé d'entretenir l'Académie des six premiers qui renferment toutes les plantes vasculaires, et auxquels je suis tout à fait étranger.

» L'Académie a été informée dans le temps que M. Claude Gay, naturaliste distingué, avait reçu du gouvernement de la République du Chili la mission de réunir tous les matériaux propres à former un Musée d'histoire naturelle pour la ville de Santiago. Pendant le séjour prolongé que notre compatriote a fait dans ces contrées si riches en plantes magnifiques, le gouvernement chilien a tenu à sa disposition tous les moyens d'exploration qui pouvaient le mettre à même d'atteindre ce but.

» Le Muséum d'histoire naturelle de Paris, mettant à profit, pour accroître ses nombreuses et importantes collections, la position favorable qui avait été faite à M. Gay, s'est empressé d'aider encore ce savant dans

ses recherches, et s'est assuré par là des doubles des objets qu'il avait recueillis avec autant de zèle que d'intelligence.

» La *Flora chilena*, rédigée sur le plan de la *Flore française*, de Lamarck et de Candolle, et accompagnée d'un bel Atlas de 100 planches coloriées, dans le format in-4°, renferme donc la description complète des végétaux qui font partie des collections dont je viens de parler, réunis à ceux du même pays, soit recueillis seulement et restés inédits, soit publiés antérieurement par d'autres botanistes de diverses nations.

» Le Chili, comme chacun sait, est une contrée fort vaste, puisqu'elle occupe une longueur de plus de 25 degrés dans l'hémisphère austral. Il est vrai que sa dimension en largeur est beaucoup plus restreinte, bornée qu'elle est dans toute son étendue, à l'ouest par l'océan Pacifique, à l'est par la chaîne des Andes. Quelque immense que soit ce cadre, il a dû s'élargir encore pour satisfaire au désir exprimé par le gouvernement de la République, de voir reculer jusqu'au détroit de Magellan les limites de la Faune et de la Flore chiliennes. Comment s'étonner alors que, dans des conditions climatologiques si variées, le Créateur ait répandu avec tant de luxe et de profusion cette infinité de formes sous lesquelles s'y présente le règne végétal et que, comme cela a effectivement lieu, l'on puisse voir figurer dans le nombre plusieurs types des Flores du centre et du midi de l'Europe?

» Les plantes que j'ai eues, pour ma part, à faire connaître aux cryptogamistes futurs du Chili et, en attendant que le goût de ces études y naisse et s'y répande, à ceux de notre vieille Europe, s'élèvent au nombre assez considérable de près de neuf cents espèces, réparties en treize familles et deux cent quatre-vingt-douze genres. Sur ce nombre, cent soixante-neuf espèces étaient nouvelles et inédites, et quatre-vingt-sept, appartenant à soixante et seize genres différents, ont été figurées dans les plus petits détails de leur organisation.

» Je dois ajouter, pour terminer, que ces plantes n'avaient pas toutes été envoyées par M. Claude Gay; elles provenaient encore des recherches d'autres botanistes, parmi lesquels il est de toute justice de citer en première ligne l'infortuné Bertero, que son ardent amour pour la science avait poussé vers ces lointains rivages où il trouva, dans un naufrage, une mort prématurée. C'est à lui surtout qu'on doit l'exploration des richesses végétales de l'île de Juan-Fernandez. L'équité commande de mentionner ensuite ceux de nos compatriotes qui, par leur zèle éclairé et leur ardeur infatigable, ont concouru à amasser les précieux matériaux de cette *Flore*, en

tête desquels se place sans contredit notre célèbre et regrettable confrère M. Gaudichaud; viennent ensuite les chefs d'expéditions scientifiques, M. l'amiral d'Urville et notre savant confrère M. Duperrey, puis enfin M. Alcide d'Orbigny.

» Je m'estimerai heureux si l'Académie, consultant plutôt sa bienveillance pour l'auteur que l'importance de l'ouvrage dont je lui fais hommage, daigne accueillir favorablement cette nouvelle et faible marque de ma vive et respectueuse gratitude. »

RAPPORTS.

Rapport fait, au nom de la Section de Physique, par **M. Becquerel**.

« L'Académie, dans sa séance du 15 mai dernier, a renvoyé à la Section de Physique la proposition qui lui a été faite par la Commission chargée de lui faire un Rapport sur la machine électromagnétique de M. Marié Davy, d'accorder à ce dernier une somme de 2000 fr. pour l'aider à construire une machine de la force d'un cheval, destinée à mettre en évidence les avantages qu'il lui attribue.

» La Section, après en avoir conféré, m'a chargé de faire connaître sa décision à l'Académie : ne se croyant pas suffisamment éclairée, comme la Commission, pour se prononcer dès à présent sur les avantages pratiques que pourrait présenter la machine électromagnétique, et reconnaissant néanmoins qu'il y a lieu d'encourager M. Marié Davy dans ses recherches, elle est d'avis, en conséquence, de lui accorder ladite somme de 2000 fr. demandée par la Commission. »

Cette proposition est mise aux voix et adoptée.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres chargés de la révision des comptes pour l'année 1853.

MM. Mathieu et Berthier obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ASTRONOMIE. — *Sur l'emploi des mires méridiennes dans le calcul de la déviation azimutale ; par* M. ERNEST LIOUVILLE.

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier.)

Nous extrayons de ce Mémoire le passage suivant :

« ..... 10. L'usage des mires pour amener à peu près les lunettes dans le méridien est fort ancien. L'Observatoire de Paris en avait autrefois deux, dont on peut lire la description dans l'introduction aux volumes publiés, en 1825, en vertu d'un arrêté du Bureau des Longitudes, et qui contiennent les observations astronomiques faites de 1810 à 1825 par MM. Arago, Bouvard, Mathieu, Nicollet et Gambart. L'une de ces mires avait été placée sur la façade méridionale du palais du Luxembourg, en l'année 1800, à une distance de 1364 mètres environ de la lunette méridienne ; l'autre l'avait été en 1806, au midi de l'Observatoire, sur une pyramide élevée dans la plaine de Montrouge, à une distance d'environ 1840 mètres. Mais la mire du Luxembourg fut détruite lors de l'agrandissement de cet édifice, et, plus tard, celle de Montrouge fut cachée par les constructions élevées par le génie pour les fortifications de Paris.

» Pour remédier à cet état de choses, le Bureau des Longitudes décida, sur la proposition de M. Arago, qu'une mire serait placée sur les terrains mêmes de l'Observatoire, et l'exécution en fut confiée à M. Brunner. Cette mire, établie vers la fin du mois de septembre 1852, étant celle qui a servi aux expériences que je vais rapporter, je dois en donner une description rapide.

» 11. Elle se compose d'une plaque métallique percée d'un disque à son centre, et placée sur un pilier édifié à l'extrémité de la terrasse de l'Observatoire ; ce pilier repose sur les murs mêmes de cette terrasse. Sur un second pilier, situé à 70 mètres environ du premier, et qui s'appuie sur le mur le plus rapproché des cabinets d'observation, est placé un objectif destiné à rendre parallèles les rayons de lumière venant de la mire, de manière que, dans la lunette, l'image puisse se former au foyer astronomique. Cet objectif entre dans un anneau auquel est attachée une plaque métallique solide fixée sur un cadre scellé au pilier. La plaque peut être rendue mobile au moyen d'une vis latérale qui permet à l'objectif de glisser entre les rainures du cadre ; il en est de même de la mire. ....

» Le but principal que M. Arago s'était proposé était de déterminer facilement l'erreur de collimation de la lunette au moyen d'un retournement sur cette mire; il voulait, en outre, qu'elle restât fixe; aussi son diamètre était-il beaucoup plus grand que celui des mires ordinaires; il sous-tendait, vu de la lunette, un angle de 14",70.

» Dans d'autres observatoires, à Poulkova par exemple (1), on se sert, pour déterminer la déviation, d'un système de deux mires, l'une au nord, l'autre au sud de l'instrument, et composées, comme celle de Paris, d'un objectif et d'un disque. Mais le diamètre du disque n'est que de 2 secondes, et la plaque mobile de l'objectif porte une division tracée sur un petit limbe d'argent; sur le cadre se trouve un index. Si le fil du milieu de la lunette n'est pas en coïncidence exacte avec le disque de la mire, l'observateur emploie une verge en bois qui communique avec la vis de l'objectif, et donne à cet objectif le mouvement latéral nécessaire, jusqu'à ce que l'image de la mire tombe exactement sur le fil; alors il lit la position de l'index sur la division tracée sur la plaque de l'objectif. On voit que, dans ce mode d'observation, on déplace à chaque expérience l'objectif de la mire. M. Arago voulait, au contraire, qu'il restât fixe et qu'on mesurât la distance du fil méridien au centre de la mire, à l'aide d'un prisme biréfringent placé entre l'oculaire et l'œil. On avait réuni sur une même pièce en cuivre plusieurs prismes dont les angles de déviation variaient de 30 secondes en 30 secondes, ce qui permet, avec un grossissement de deux cents fois seulement, de mesurer la distance à $\frac{1}{7}$ de seconde d'arc, précision bien supérieure aux erreurs de pointé.

» 12. Quoi qu'il en soit de ces deux systèmes, voici comment j'ai opéré avec la mire de M. Arago pour étudier sa marche en contrôlant sans cesse par des observations astronomiques les résultats qu'elle fournit.

» A chaque jour favorable pour ces observations astronomiques, j'estime avec soin la distance du fil méridien au centre de la mire en parties du rayon de cette mire (la valeur du rayon est de 7",35 d'arc); j'en retranche ensuite l'effet de l'erreur d'axe optique, erreur déterminée par les procédés ordinaires de retournement. Au moyen de la lecture sur la mire, ainsi corrigée, j'obtiens la valeur de la déviation qui aurait lieu si le centre de la mire coïncidait alors avec le méridien, et je la compare à celle qui résulte des observations astronomiques : la différence entre les deux valeurs ainsi trouvées

(1) *Voir*, pour plus de détails, la *Description de l'observatoire central de Poulkova*, par M. Struve, t. I, p. 125 et suiv.

m'indique à quelle distance du centre de la mire et dans quel sens est le méridien.

» Telle est l'opération que j'ai répétée pendant près de cinq mois, du 28 décembre 1852 au 23 mai 1853, et pendant deux mois et demi, du 9 septembre au 25 novembre 1853, toutes les fois que cela m'a été possible. J'ai obtenu ainsi, pour chaque jour où j'ai opéré, l'erreur du centre ou du zéro de la mire.

» Les erreurs du zéro étant déterminées de cette manière, j'ai vu qu'elles restaient à peu près constantes pendant un certain intervalle de temps; puis, qu'elles variaient par sauts brusques. Aucun changement considérable ne s'est produit graduellement et par une accumulation de petits changements. Ainsi, pendant quatorze jours, du 16 février au 1er mars, le zéro de la mire était resté presque rigoureusement à l'ouest du méridien de $0^s,09$, tandis que du 1er au 3 mars, en deux jours, il passe plus à l'ouest de $0^s,10$. De même, du 22 au 24 mars, le zéro qui pendant dix jours s'était maintenu à l'ouest du méridien de $0^s,26$ passe brusquement à $0^s,39$. Un changement plus grand encore s'est manifesté du 13 au 18 mai; il atteint 3 dixièmes de seconde, tandis que du 25 au 13 mai, la mire s'est conservée presque absolument fixe.

» Cette remarque m'a naturellement conduit à grouper les observations consécutives de la mire pour lesquelles j'avais obtenu la même erreur du zéro ou une erreur peu différente, et à en former des séries séparées entre elles par un ou plusieurs points de discontinuité.

» Comme j'ai vu, en outre, que dans les séries ainsi formées les différences entre les positions du zéro n'étaient que de l'ordre des erreurs du pointé, et semblaient n'affecter aucune loi de variation, j'ai pris pour erreur uniforme du zéro de la mire, pendant toute la série, la moyenne des erreurs déterminées dans l'espace de temps qu'elle renferme. Cela m'a permis de faire concourir à la détermination de la position du zéro, non plus seulement les observations astronomiques faites le jour même de la lecture sur la mire, mais toutes celles faites pendant la même série; et c'est de cette position que je conclus une valeur nouvelle de la déviation azimutale, plus exacte, ce me semble, que celle qu'on avait par les seules observations astronomiques du jour. J'espère avoir ainsi atténué beaucoup les erreurs de pointé. Voilà un premier service que la mire peut rendre.

» Maintenant, supposons qu'un astre ait été observé à un des jours compris dans l'intervalle d'une de nos séries régulières, et que ce jour soit un de ceux où la détermination astronomique de l'azimut s'est trouvée impos-

sible, mais non pas la lecture sur la mire. Que ce jour soit, par exemple, le 29 avril, compris dans la série régulière du 25 avril au 13 mai. L'erreur uniforme du centre de la mire, trouvée comme on l'a dit, est de $0^s,18$ pour cette série. Il faudra donc retrancher $0^s,18$ de la lecture sur la mire déjà corrigée de l'erreur d'axe optique, et l'on aura l'erreur de déviation au jour indiqué.

» 13. On voit par là comment la mire peut fournir souvent une méthode d'interpolation pour trouver l'azimut dans un intervalle de quelques jours où manquent les déterminations astronomiques; il faut seulement que la comparaison de la mire à des observations antérieures et postérieures fasse connaître sa position, et montre que dans l'intervalle en question il n'y a pas eu de changement brusque. A la rigueur, il suffit de deux comparaisons, l'une au commencement, l'autre à la fin de l'intervalle en question. Si la différence des erreurs du centre de la mire à ces deux instants est peu considérable, c'est qu'il n'y a pas eu de discontinuité. Mais on comprend qu'il est préférable de faire intervenir le plus grand nombre de comparaisons possible.

» 14. En effet, le plus grand défaut de la mire, ce qui empêche de donner aux résultats obtenus toute la précision dont ils sont susceptibles, provient de la difficulté d'en faire une observation parfaitement exacte. La mire est souvent ondulante; le fil auquel on compare le centre de la mire peut souvent, par suite de ces ondulations, surtout pour les observations faites pendant le jour, paraître correspondre à des points distants entre eux de 2 ou 3 centièmes de seconde de temps; il importerait donc d'avoir une autre mire, située à 180 degrés de la première, qui permît de faire des observations correspondantes, ce qui multiplierait les pointés, et, tout en faisant disparaître l'incertitude qui résulte d'une seule observation, donnerait toute la symétrie désirable. L'établissement de cette seconde mire était dans les intentions de M. Arago et du Bureau des Longitudes; mais on voulait que la mire déjà établie fût expérimentée avant de procéder à l'édification de la seconde.

» 15. Si j'avais eu à ma disposition ces deux mires combinées, j'aurais repris mon travail, l'emploi des deux mires permettant de séparer plus facilement l'erreur d'axe optique de l'erreur de déviation. Mais la mort de M. Arago a empêché d'établir la seconde; d'ailleurs, j'ai dû moi-même, il y a trois mois, quitter l'Observatoire et abandonner la suite de ces recherches. Toutefois, les résultats que j'ai obtenus me paraissent remplir le but que je m'étais proposé, et je les considère comme pouvant servir de base à des travaux que j'aurai l'honneur de présenter ultérieurement à l'Académie.

» 16. Je termine ce Mémoire en donnant deux tableaux qui contiennent les comparaisons de la mire aux observations astronomiques que j'ai faites dans l'intervalle du 28 décembre 1852 au 23 mai 1853, et du 9 septembre au 25 novembre 1853...... »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la transmission des impressions sensitives dans la moelle épinière; par* **M. Schiff.** (Présenté par M. le prince **Ch. Bonaparte.**)

Je me suis chargé de cette mission avec d'autant plus de plaisir, a dit M. le prince Ch. Bonaparte, qu'il me semble que les expériences nouvelles du savant anatomiste de Francfort confirment et expliquent les résultats obtenus par notre illustre M. Magendie et contestés par quelques physiologistes étrangers.

« *Extrait par l'auteur.* — Plusieurs auteurs modernes ont prétendu qu'il était impossible, dans les recherches physiologiques sur la moelle épinière, de limiter la lésion sur les faisceaux distingués par les anatomistes, et que ces expériences, loin de nous dévoiler la fonction des différents faisceaux, ne se portaient que sur la *moitié* antérieure ou postérieure de la moelle. J'espère que la méthode employée dans les recherches suivantes ne se prêtera point à cette objection.

» I. La substance blanche des cordons postérieurs est sensible, et transmet des impressions sensitives, sans le concours de la substance grise.

» *a*) Sur des chiens, des chats et des lapins éthérisés, j'ai découvert la moelle épinière dans la longueur de trois à cinq vertèbres dorsales ou lombaires j'ai fait une incision qui divisait transversalement la plus grande partie des cordons postérieurs près du bout caudal de la plaie, puis, saisissant avec une pince la partie coupée, j'ai pu, à l'aide d'une traction douce, mais continue en haut et en avant, isoler non-seulement la partie coupée, mais toute la circonférence des cordons postérieurs dans la longueur de plusieurs centimètres. Aucune trace de la substance grise n'adhérait à ces cordons, et les cornes grises postérieures (comme après la mort est confirmé par l'examen attentif des parties durcies dans l'alcool) sont mises à nu; mais elles restent complétement en contact avec la commissure grise centrale. Une demi-heure ou une heure après, j'ai découvert la plaie, et si je pinçais l'extrémité de cette partie isolée des cordons postérieurs, qui n'était unie qu'à la partie antérieure de la moelle, l'animal témoignait les douleurs les

plus vives. L'impression sensitive, tout au contraire à l'opinion de beaucoup de psychologistes, doit avoir non-seulement été *produite* par l'irritation de la substance blanche, mais cette impression a été *transmise* par toute la longueur du trajet isolé.

» *b*) Sur de grands chiens chloroformisés j'ai découvert la moelle depuis le milieu de la région dorsale jusque vers son bout caudal. Dans la région dorsale, j'ai excisé, dans l'étendue de 1 à 2 centimètres, les cordons antérolatéraux, et j'ai ôté tout ce qui restait de la substance grise en contact avec les cordons blancs postérieurs. Pour exécuter cette opération délicate, il faut tourner cette partie de la moelle autour de son axe, de sorte que ses deux faces latérales deviennent supérieures, l'une après l'autre. On coupe quatre ou cinq nerfs des deux côtés qui partent de la partie sur laquelle on veut opérer, après leur sortie de la dure-mère, en saisissant ensuite le bord de la dure-mère largement ouverte avec une pince très-large, on peut contourner cette partie de la moelle sans la toucher immédiatement et sans que cela trouble ses fonctions. L'opération étant achevée, on recouvre la plaie par quelques sutures, et après un temps variable d'un quart d'heure jusqu'à cinq heures, on voit les parties postérieures recouvrer leur sensibilité; en découvrant ensuite la moelle on peut se persuader que tous les points des cordons postérieurs en arrière de la section, et que toutes les racines postérieures de la portion lombaire ou sacrée, possèdent une sensibilité très-distincte. Ainsi les cordons postérieurs suffisent pour transmettre la sensibilité de toutes les parties intérieures sans le concours de la substance grise.

» II. La substance grise transmet des impressions sensitives.

» Je ne rapporterai ici que les principales expériences que j'ai faites relativement à ce sujet.

» *a*) Si sur un lapin vigoureux ou sur un cabiai on fait dans la région dorsale l'ablation d'une portion des deux cordons postérieurs, non-seulement la sensibilité dans les membres pelviens n'est pas détruite, mais, après quelque temps, elle se montre si forte, qu'elle prend l'apparence d'hyperesthésie; les lapins, qui sont d'ailleurs si patients, très-souvent crient si on touche un peu fortement leurs pattes de derrière, ou si on pince la peau du train postérieur, comme si l'on avait touché leur nerf trijumeau.

» *b*) Si, après avoir enlevé les deux cordons postérieurs, on coupe un peu plus haut ou plus bas les deux cordons antérolatéraux, les mêmes phénomènes se manifestent; ainsi le cordon antérolatéral n'a aucune part à la transmission de cette sensibilité qui paraît si exagérée. On ne peut pas

couper le cordon antérolatéral sans intéresser les cornes antérieures de la substance grise; mais cette circonstance n'influe pas sur le résultat.

» *c*) Si on coupe toute la partie postérieure de la substance grise, mise à nu par l'ablation des cordons postérieurs blancs, la sensibilité revient dans les parties situées en arrière de la plaie, mais elle paraît moins exagérée. La même chose arrive si l'on coupe d'un seul coup la moitié postérieure de la moelle.

» *d*) Si l'on incise encore un peu la moitié antérieure de la substance grise, la sensibilité se rétablit dans toute l'étendue du train postérieur quelques heures après l'opération, quelquefois même dans la première heure. Elle se rétablit encore si une couche très-mince de la substance grise unit la partie pelvienne de la moelle à la partie céphalique, la sensibilité existe partout; mais, en général, elle est d'autant plus obtuse que la couche grise est plus mince.

» *e*) Si l'on ôte enfin toute la substance grise, de manière à decouvrir la face supérieure des cordons antérolatéraux, la sensibilité est perdue pour toujours, quoique la mobilité volontaire peut revenir.

» *f*) L'apparence d'hyperesthésie, que l'on observe du côté lésé après l'hémisection transverse de la moelle, ne peut s'expliquer que par une conduction par la substance grise, comme il n'existe point de commissure blanche entre les cordons postérieurs. Si l'on ôte la moitié latérale de la moelle dans la longueur d'un centimètre, il y a exagération du sentiment du côté lésé; si alors on détruit autant que possible la partie centrale de la substance grise de l'autre moitié de la moelle, mise à découvert dans la ligne médiane, le côté de l'hémisection perd tout sentiment; mais, après quelques heures, le sentiment revient dans l'autre côté si l'expérience est bien faite. Le sentiment alors reste obtus, comme il l'était déjà immédiatement après la première hémisection, mais il existe très-clairement.

» *g*) Lorsqu'on incise toute la moitié *supérieure* de la moelle, et, à la distance de quelques vertèbres, la moitié *inférieure*, si même la section inférieure surpasse un peu la ligne médiane de la hauteur, la sensibilité peut revenir après quelques heures; mais, en général, elle est obtuse (du moins dans les premières trente heures). Néanmoins, chez un lapin, je l'ai vue acquérir, treize heures après l'opération, une apparence hyperesthétique.

» *h*) Lorsqu'on coupe les deux moitiés *latérales* à la distance de quelques vertèbres, la sensibilité revient; mais elle reste faible chez les Mammifères, quoiqu'elle est très-distincte. Chez les grenouilles je l'ai vue très-souvent revenir à son état normal après cette opération.

» Dans ces deux dernières séries d'expériences il ne reste aussi que la continuité de la substance grise pour expliquer la transmission des sensations.

» III. La substance grise est insensible.

» Jusqu'aujourd'hui on n'a connu, dans le système nerveux, que des parties *sensitives*, des parties *motrices* et des parties qui servent à la *perception*, dont on doit la distinction à M. Flourens, et tous les auteurs qui ont admis que la substance grise transmette les impressions au cerveau ont cru lui devoir accorder aussi un certain degré de sensibilité.

» Si quelque temps après l'ablation des cordons postérieurs de la moelle d'un lapin on trouve les parties postérieures du corps dans un état d'hyperesthésie, de sorte qu'un attouchement un peu fort des pattes produit des cris et des mouvements dans tout le corps de l'animal, et on découvre alors la plaie de la moelle, le plus léger attouchement des cordons postérieurs en arrière de la section produira une sensation excessive; mais si l'on touche la partie privée de ses cordons postérieurs, par laquelle ont dû *passer* ces impressions exagérées, loin de la trouver très-sensible, on constate qu'elle est absolument *insensible*. Chez l'animal, librement placé sur une table, j'ai pu y implanter une, deux ou trois aiguilles, sans qu'aucun signe eût trahi que l'animal s'en était même aperçu, et si après je comprimais avec très-peu de force une phalange des orteils, ce trajet, qu'on avait perforé à l'insu de l'animal, transmettait encore au cerveau une impression si exagérée, qu'elle arrachait des cris et que l'animal prit la fuite. Mais au niveau de la plaie j'ai pu couper lentement ou subitement tout le reste de la moelle, j'ai pu la brûler, la cautériser par divers agents chimiques, la galvaniser, sans que l'animal libre eût manifesté la moindre sensation; on peut en couper des petits fragments, et l'animal ne s'en aperçoit pas. La substance grise est insensible immédiatement après qu'elle a été mise à découvert, elle reste insensible encore deux jours après cette opération. Elle n'est pas plus sensible si elle est encore couverte par la substance blanche, comme on peut voir en coupant transversalement une moelle intacte pour en examiner la surface coupée avec une aiguille, après que l'animal est revenu de l'éthérisation. J'ai constaté les mêmes faits dans beaucoup d'expériences sur des chiens et des chats.

» Ainsi la substance grise contient des fibres qui ont la propriété singulière de ne transmettre au cerveau que des impressions qui leur sont communiquées par la substance blanche; mais on ne peut pas y faire naître directement ces impressions : ainsi ces fibres nerveuses ne sont pas *sensibles*,

elles ne produisent pas non plus des *perceptions*, leur rôle n'est essentiellement que conducteur. De telles fibres nerveuses n'étaient pas encore connues en physiologie, et il m'a paru qu'il fallait les distinguer des fibres sensitives par un nom nouveau, et je propose de les appeler fibres *esthésodiques* (ὁδὸς, chemin), et je prouverai plus tard qu'il y a dans la même substance des fibres très-analogues pour les mouvements que j'appellerai *kinésodiques*.

» Si l'on découvre la moelle dans la longueur de 3 pouces, on ôte les cordons postérieurs en avant et en arrière dans la longueur d'un pouce, en laissant dans le milieu un trajet de substance blanche qui est ainsi interrompue en avant et en arrière; cette partie restante de la substance blanche, si on l'irrite immédiatement, pourra encore faire transmettre au cerveau des sensations qui devront parcourir la substance insensible, mais esthésodique, qui l'avoisine.

» Il était très-intéressant de savoir si l'empoisonnement par la strychnine n'altérait pas les propriétés des fibres esthésodiques. Sur deux lapins dont j'avais ôté les cordons postérieurs et coupé les nerfs correspondants dans la région dorsale, j'ai coupé encore le cordon antérolatéral immédiatement en arrière de la plaie. Lorsque l'apparence hyperesthétique des membres s'est manifestée, je les ai empoisonnés. Mais ensuite, lorsque le moindre attouchement des parties sensibles, soit du train antérieur ou postérieur du corps, produisit des convulsions tétaniques générales, j'ai pu, en évitant tout ébranlement et tout autre attouchement de l'animal, toucher, piquer et perforer avec des aiguilles la partie esthésodique, sans produire aucune trace ni de mouvement ni de sensation.

» Dans une autre communication je parlerai de la différence qui existe entre la transmission des impressions sensitives par les parties sensibles et par les parties esthésodiques de la moelle. »

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Magendie, Serres et Flourens.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'influence que la moelle épinière et le bulbe rachidien exercent sur la sensibilité et la motilité; par* **M. Oré**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Flourens.)

« Depuis Galien jusqu'à notre époque, la plupart des physiologistes avaient pensé que la moelle épinière exerçait une *action directe* sur la sen-

sibilité et la motilité. Cette doctrine, dont la valeur semblait reposer sur l'observation clinique et sur l'expérimentation, a été fortement ébranlée dans ces derniers temps par les recherches de Van Deen, de Stilling, de M. Brown-Séquart et de quelques autres physiologistes. Poussé à mon tour à étudier, au moyen des vivisections, les fonctions de la moelle, je me suis attaché avant tout à apprécier l'influence que cet organe exerce sur la transmission des impressions sensitives et sur le mouvement. Considérant, de plus, que le bulbe rachidien se trouve composé des mêmes éléments que la moelle épinière, j'ai fait des expériences pour savoir si cet organe agit sur la sensibilité et quel est son mode d'action. Enfin, pour être complet, j'ai spécialement étudié un point de la structure intime de la moelle, j'ai recherché quelle est la direction des fibres sensitives dans les faisceaux médullaires. »

Le défaut d'espace nous empêche de suivre l'auteur dans les expériences nombreuses et variées qu'il rapporte, et, comme en n'en reproduisant que quelques-unes nous ne donnerions pas une idée de son travail, nous devons donc nous borner à en indiquer les résultats en lui empruntant à lui-même les termes dans lesquels il les résume en terminant son Mémoire :

« 1°. J'admets, comme M. Brown-Séquart, que la transmission des impressions sensitives dans la moelle épinière *est croisée,* mais je pense, contrairement à ce physiologiste, que cet effet croisé n'est pas *complet*. Il existe toujours dans le membre opposé au côté de la moelle divisée une certaine sensibilité qui est due aux *fibres sensitives directes*.

» 2°. Si l'action produite sur la sensibilité est incomplète, il n'en est pas de même pour celle que produit sur la motilité la section du faisceau antérolatéral. En effet, après cette section, le mouvement *est entièrement aboli dans le même côté*.

» 3°. L'électricité est le seul moyen d'excitation qui permette d'observer les effets indiqués précédemment sur la sensibilité quand on agit sur les animaux supérieurs adultes. Tous les autres moyens d'excitation sont impuissants.

» 4°. Le bulbe rachidien exerce comme la moelle une action croisée sur la sensibilité, mais dans le bulbe comme dans la moelle, cette action n'est pas complète. Contrairement à ce que l'on observe pour le mouvement dans la moelle épinière, l'action du bulbe sur cette propriété est *croisée*. Il existe donc dans le bulbe rachidien des effets croisés pour la sensibilité et pour la motilité : il est important de noter que ces effets ont été obtenus

par la section d'une moitié du bulbe rachidien, *en avant de l'entre-croisement des pyramides antérieures.*

» 5°. Les fibres sensitives offrent dans la moelle épinière la disposition suivante. Elles forment deux couches; l'une superficielle, l'autre profonde.

» La couche superficielle est formée par des fibres directes. La couche profonde est formée par des fibres transversales qui s'entre-croisent dans la commissure grise.

» 6°. Les faits pathologiques observés chez l'homme viennent à l'appui des conclusions physiologiques énoncées précédemment, comme le prouvent les observations que je rapporte à la suite de ce Mémoire. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *De l'absorption de l'azote par les animalcules et les algues;* Note de **M. Morren**, présentée par M. de Quatrefages.

(Commissaires, MM. Dumas, Milne Edwards, de Quatrefages.)

« La question qui s'agite entre MM. Boussingault et Ville au sujet de l'absorption de l'azote par les plantes, m'engage à détacher d'un travail dont je m'occupe depuis longtemps plusieurs faits qui sont de nature à jeter quelque lumière sur cette délicate et difficile question.

» Dans un précédent travail, je m'étais occupé d'une manière suivie de l'oxygénation des eaux par les animalcules et les algues. Ces premières recherches me donnant l'obligation d'élever et de développer les Infusoires les plus variés, je n'ai pas tardé à m'apercevoir que beaucoup d'entre eux, au bout d'un certain temps, disparaissaient entre mes mains, résistant à toutes les précautions que je pouvais prendre pour les conserver et les multiplier à ma guise. Obligé de rechercher la cause de ce contre-temps, je fus conduit à m'apercevoir que ces êtres étaient éminemment azotés, et que mes insuccès tenaient précisément à ce que je ne leur fournissais pas en quantité suffisante l'azote qui leur était nécessaire lorsque leur nombre devenait considérable. Il est inutile, et il serait trop long de dire ici sous quelles formes variées et dans quelles substances l'azote leur fut successivement présenté, me réservant, dans un travail spécial, d'exposer les recherches, nécessairement prolongées, qui ont éclairé pour moi la question.

» MM. Boussingault et Ville, voulant constater l'absorption de l'azote par les plantes, ont dû placer celles-ci, soit dans des atmosphères confinées et restreintes, soit dans des conditions qui pouvaient ne pas favoriser complétement leur végétation. Cette manière d'opérer, malgré tout le talent

dont elle a fourni la preuve, a fait naître des difficultés et des objections.

» Les Infusoires, et il n'y avait pour moi que l'embarras du choix, pouvaient être placés dans des conditions d'expérimentation plus heureuses. Il m'était facile de les isoler, puisque ces êtres vivent dans l'eau, et de leur faire arriver dans le liquide, où ils sont à l'état normal, soit de l'air ordinaire, soit de l'air privé de toutes les substances autres que l'oxygène et l'azote. L'eau que j'ai employée était de l'eau de source très-peu riche en sels calcaires.

» Je suis arrivé à des résultats entièrement conformes à ceux qui ont été signalés par M. Boussingault; jamais je n'ai pu constater une seule fois l'absorption directe de l'azote de l'air. Voici, du reste, les principaux résultats auxquels je suis parvenu.

» Tous les Infusoires, verts, bruns ou rouges que j'ai examinés jusqu'ici, et qui appartiennent à des genres fort divers (Monadines, Crypto-monadines, Astasiées, Enchéliens, etc.), sont tous, sans exception, des êtres fortement azotés. Chaque fois qu'on les rencontre en abondance, colorant en vert, en rouge ou en brun les eaux où ils se développent, on peut être assuré que des substances d'origine animale sont dans le voisinage, et que l'eau de pluie ou l'eau courante leur a apporté les principes azotés dont ils ont besoin et qui permettent leur développement facile, soit dans les fossés, soit dans les flaques, les étangs et même les ornières des routes.

» Tant que l'azote leur est présenté en quantité suffisante, ces êtres conservent la motilité et tous les indices de la vie animale; si l'azote devient rare, ils se fixent immédiatement tous et passent à leur période de vie tranquille, de vie végétale; mais, même à cette époque, l'azote leur est encore nécessaire, bien qu'à ce moment, plus que jamais, ils agissent sur l'acide carbonique dissous dans l'eau, à la façon de la partie verte des végétaux. Toutefois, lorsqu'ils sont libres et mobiles, ils ont un caractère spécial : c'est que, lorsque, sous l'influence solaire, ils dégagent de l'oxygène, celui-ci se présente dans un état qui permet à l'eau une oxygénation considérable.

» Si, dans une eau qui reste parfaitement calme, dans un vase que rien n'agite, on place des débris d'Insectes, même des morceaux de chair très divisée, c'est auprès de ces débris que se développeront avec le plus d'abondance les Infusoires mis en petite quantité dans l'eau ; ils absorberont à leur profit les principes azotés qui leur sont présentés. Ces êtres semblent jouer dans l'eau le rôle que certains animaux plus élevés jouent dans l'air, où les corps azotés atteints par la mort appellent promptement auprès d'eux

des Insectes, des Oiseaux, des animaux carnassiers avides de ces débris.

» Quelques sels ammoniacaux peuvent remplacer avec succès les corps azotés précédents, je citerai l'azotate et surtout le carbonate d'ammoniaque. L'action des autres sels amoniacaux est pour moi en ce moment à l'étude.

» De l'eau que l'on met en contact renouvelé avec l'air atmosphérique en la faisant tomber goutte à goutte et sans cesse d'un vase dans un autre, permet le développement rapide de tous les Infusoires monadaires.

» Si, au contraire, l'air qui passe dans l'eau, même en grande quantité, a été préalablement lavé dans de l'acide sulfurique, la vie n'est pas possible et s'éteint complétement au bout de quelques jours. Il est bien entendu que l'acide sulfurique a été privé des gaz, tels que l'acide sulfureux, qu'il pourrait tenir en dissolution. Des appareils identiques de grandeur et de capacité ont donné des résultats totalement différents, lorsque l'un d'eux laissait passer dans l'eau, attiré par un aspirateur, de l'air ordinaire, et l'autre appareil de l'air lavé par de l'acide sulfurique.

» Si, avant que la vie fût totalement éteinte, on cessait de laver l'air à l'acide sulfurique, la vie, se ranimant, ramenait la couleur verte disparue. Cependant, pour les monadaires de couleur verte, l'action réparatrice de l'air non lavé par l'acide sulfurique est considérablement amoindrie si l'air est privé des corpuscules légers qu'il emporte avec lui dans l'eau soumise à l'expérience. Ce dernier but peut être atteint de plusieurs manières; par exemple, en faisant passer l'air à travers des corps feutrés ou poreux, tels que du coton cardé, etc.

» Ces doubles faits, de l'absorption de l'azote et de l'émission de l'oxygène sous l'influence solaire, donnent à ces êtres un double caractère qui, ajouté à leur état tantôt mobile et tantôt fixe, les range tour à tour auprès des animaux et auprès des végétaux.

» De plus, ils sont incapables d'emprunter directement l'azote à l'atmosphère dans toutes les circonstances citées plus haut. Il faut que ce gaz leur soit apporté, soit par les sels ammoniacaux que l'air peut contenir, soit par les poussières organiques répandues et soulevées dans l'atmosphère, soit par les substances azotées qui arrivent dans les eaux. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur l'alcool caprylique et ses dérivés; par* M. **Jules Bouis.** (Extrait.)

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés dans la séance du 11 août 1851, pour une première communication de l'auteur sur le même sujet : MM. Thenard, Chevreul, Dumas.)

« Dans une précédente communication, j'ai fait connaître à l'Académie la formation et les principales propriétés d'un alcool nouveau, l'alcool caprylique, me réservant de donner une étude complète de ce corps dans une monographie de l'huile de ricin. Des circonstances particulières ne m'ayant pas permis de terminer ce long travail, j'en extrais aujourd'hui ce qui se rapporte à l'alcool caprylique, afin d'établir nettement sa composition, mal interprétée par quelques chimistes qui ont répété mes expériences sans connaître tous les détails de préparation, et ont obtenu des produits impurs qui les ont induits en erreur.

» L'alcool caprylique, $C^{16}H^{18}O^2$, est un liquide transparent, incolore, oléagineux, tachant le papier comme les huiles essentielles, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool ordinaire, l'esprit-de-bois, l'éther, l'acide acétique; dissolvant très-bien les corps gras, les résines, le soufre, le phosphore, l'iode. Il brûle avec une très-belle flamme blanche, il n'exerce aucune action sur le plan de polarisation; sa densité est égale à 0,823 à 17 degrés; il bout sans décomposition à 179 degrés, sous la pression de $0^m,760$.

» L'acide sulfurique transforme l'alcool en acide sulfocaprylique, susceptible de se combiner aux bases, ou bien en un carbure d'hydrogène liquide isomérique du gaz oléfiant, de l'amylène, etc. Ce carbure est encore produit par le chlorure de zinc fondu.

» L'alcool caprylique est attaqué par le potassium, le sodium, et donne des composés dans lesquels une partie de l'hydrogène est remplacée par le métal. Le chlorure de calcium s'y combine, et fournit des cristaux très-bien définis; la combinaison est plus soluble à froid qu'à chaud; elle est détruite par l'eau.

» Dans ce Mémoire j'indique, avec beaucoup de détails, la préparation et la purification de l'alcool caprylique, et je fais en même temps connaître les produits divers qui prennent naissance pendant l'opération.

» L'huile de ricin, convenablement traitée par la potasse, donne toujours le quart de son poids d'acide sébacique, le quart en volume d'alcool parfaitement incolore, et le restant est formé par un mélange d'acides gras,

l'un liquide, se rapprochant de l'acide oléique, l'autre solide et présentant la composition de l'acide éthalique.

» L'alcool, purifié par plusieurs distillations sur la potasse en fragments, distille complétement sans même se colorer et sans que son point d'ébullition varie.

» Des analyses nombreuses faites sur des produits obtenus au moyen d'huiles d'Amérique, de France, d'Allemagne, s'accordent exactement avec la formule

$$C^{16}H^{18}O^2 = 4 \text{ vol.},$$

confirmée aussi par plusieurs déterminations de densités de vapeur. J'ajouterai que des résultats identiques ont été obtenus sur l'alcool provenant du traitement de l'acide ricinolique pur par la potasse.

» Afin de bien établir la composition de l'alcool caprylique, je cite les propriétés et la préparation des principaux dérivés.

» Le *caprylène*, $C^{16}H^{16}$, est un liquide incolore, réfringent, d'une odeur un peu forte, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, brûlant avec une flamme très-éclairante; sa densité est égale à 0,723 à 17 degrés; il bout sans décomposition à 125 degrés, sous la pression de $0^m,760$; sa densité de vapeur calculée est égale à $3,86 = 4$ vol. La moyenne de plusieurs expériences donne 3,86.

» Ce carbure a été obtenu en distillant l'alcool soit sur l'acide sulfurique, soit sur du chlorure de zinc fondu. J'étudie ensuite l'action de l'acide sulfurique ordinaire ou de Saxe, et je fais voir que, selon la durée du contact, on obtient de l'acide sulfocaprylique $2SO^3, C^{16}H^{17}O, HO$, ou bien un mélange de caprylène et d'éther sulfurique, ou bien, enfin, un carbure d'hydrogène isomérique du caprylène, mais possédant des propriétés bien différentes; sa densité est égale à 0,814; il bout vers 250 degrés, et son point d'ébullition s'élève rapidement: son odeur devient alors insupportable; elle rappelle la sueur.

» L'acide sulfocaprylique est liquide, incolore, sirupeux, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool; lorsqu'on le chauffe, il noircit et se décompose; sa dissolution, soumise à l'ébullition, régénère de l'alcool caprylique. Il s'obtient en décomposant exactement le sulfocaprylate de baryte par l'acide sulfurique étendu, ou le sel de plomb par l'acide sulfhydrique, et évaporant la liqueur dans le vide sec.

» Le sulfocaprylate de baryte est blanc, d'un aspect nacré, gras, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool, d'où il se dépose quelquefois sous

forme de cristaux aiguillés; il se décompose vers 100 degrés, ou par un séjour trop prolongé dans le vide. Exprimé entre des feuilles de papier, il a donné à l'analyse des nombres qui s'accordent parfaitement avec la formule

$$2SO^3, C^{16}H^{17}O, B^2O + 3HO.$$

Ce sel est excessivement amer; il laisse un arrière-goût très-sucré. Il sert à former les autres sulfocaprylates, parmi lesquels je ne mentionnerai actuellement que le sulfocaprylate de potasse. Ce sel est blanc, nacré, inaltérable à l'air, très-soluble dans l'eau et dans l'alcool; par la chaleur, il éprouve un commencement de fusion, et brûle sans se carboniser avec une flamme éclairante. Il s'obtient par double décomposition au moyen du sel de baryte, ou bien directement en saturant l'acide par le carbonate de potasse, en prenant les précautions consignées dans mon travail. Il est décomposé au-dessus de 100 degrés; sa composition est $2SO^3, C^{16}H^{17}O, KO, HO$. Le calcul exige :

SO^3, KO.....	33,9
C.......	37,3
H.......	6,9

L'expérience a donné, sur deux produits différents :

SO^3, KO.....	34, 1.....	33, 9
C.......	37, 1.....	37,17
H.....	6,92.....	6,93

» Parmi les différents éthers que l'on peut obtenir au moyen de l'alcool caprylique et des acides, je ne citerai ici que l'éther acétique, l'éther chlorhydrique, l'éther iodhydrique.

» L'éther acétique, $C^{16}H^{17}O, C^4H^3O^3$, est un liquide d'une odeur très-agréable, insoluble dans l'eau, bouillant vers 190 degrés; on peut l'obtenir facilement au moyen de l'alcool caprylique et l'acide acétique avec un courant d'acide chlorhydrique, ou, ce qui vaut mieux, par l'acétate de soude et l'acide sulfurique. Les nombres obtenus lui assignent $C^{16}H^{17}O, C^4H^3O^3$.

» L'éther chlorhydrique, $C^{16}H^{17}Cl$, est liquide, insoluble dans l'eau, très-peu soluble dans l'alcool; la dissolution ne précipite pas les sels d'argent; il brûle avec une flamme fuligineuse, verte sur les bords. Il possède une odeur très-prononcée d'orange. Son point d'ébullition est à peu près fixe à 175 degrés. Il a été préparé directement par l'acide chlorhydrique et

l'alcool, ou bien par le perchlorure de phosphore. Les analyses s'accordent très-bien avec la composition $C^{16}H^{17}Cl$.

» L'éther iodhydrique, $C^{16}H^{17}I$, a beaucoup d'analogie avec le précédent; pendant sa préparation, j'ai observé divers faits que je décris. J'ai aussi obtenu une grande quantité de phosphore rouge, et j'indique le moyen de se le procurer facilement.

» Lorsqu'on fait agir le sodium sur l'éther chlorhydrique, on enlève tout le chlore, et le résultat de la réaction est le capryle $\left\{\begin{matrix} C^{16}H^{17} \\ C^{16}H^{17} \end{matrix}\right\}$, ou le caprylène $C^{16}H^{16}$, suivant que l'on a opéré à froid ou à chaud. A froid, le sodium se recouvre d'une pellicule blanche de chlorure de sodium, qui se détache par l'agitation et est remplacée par une nouvelle, jusqu'à ce que la matière ne contienne plus de chlore.

» L'analyse donne les nombres suivants :

$$C = 85,04, \quad H = 14,99 \quad \left\{\begin{matrix} & \text{Calcul.} \\ C^{16} &= 84,95. \\ H^{17} &= 15,04. \end{matrix}\right.$$

» En faisant réagir le sodium à chaud, jusqu'à ce qu'il ne paraisse plus attaqué, on obtient un liquide possédant l'odeur, la densité du caprylène, bouillant comme lui à 124 degrés. Sa composition est $C^{16}H^{16} = 4$ vol.

» L'analyse a donné

$$\begin{matrix} C = 85,59, & C^{16} = 85,71. \\ H = 14,40, & H^{16} = 14,29. \end{matrix}$$

» Sa densité de vapeur a été trouvée de $3,80 = 4$ vol., le calcul exigeant 3,86.

» La formation de ces carbures d'hydrogène est accompagnée de phénomènes très-intéressants et se lie d'une manière intime à la production d'autres substances, sur l'étude desquelles je demanderai à l'Académie la permission de revenir très-prochainement. »

BOTANIQUE. — *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des Sphaignes* (Sphagnum, L.); *par* **M. Schimper.**

(Commissaires, MM. Ad. Brongniart, Montagne, Tulasne.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description succincte d'une machine à vapeur inventée et exécutée par* M. **Delonchant**.

(Commissaires, MM. Poncelet, Morin.)

« J'ai cherché, dit l'auteur, à rendre possible l'éolipyle d'Héron, et quoique l'appareil que j'ai exécuté exigeât une surface de chauffe beaucoup plus considérable que celle de la chaudière que j'avais à ma disposition, les résultats que j'ai obtenus me semblent très-encourageants. J'ai pu, en effet, malgré l'abaissement rapide de la pression qui, de quatre atmosphères, descendait rapidement à trois, puis, plus lentement, à des pressions toujours décroissantes, obtenir *onze mille tours par minute*, sans qu'aucun dérangement ait eu lieu dans la machine. J'espère donc qu'avec une chaudière en rapport avec mes orifices, le nombre de tours arrivera à me donner la vitesse relative la plus favorable pour obtenir le maximum d'effet utile. Je n'ai pas dû faire la dépense d'une chaudière avant de savoir si ma machine ne serait pas une nouvelle déception à joindre à toutes celles auxquelles a donné lieu l'éolipyle d'Héron. Peut-être l'Académie, si elle juge mon invention digne de quelque intérêt, pourra intervenir afin que l'on mette à ma disposition, pour un essai plus concluant, une des chaudières que l'État possède à Paris. »

PHYSIQUE. — *Second Mémoire sur de nouvelles piles à courant constant; par* M. **A. Crova**.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment désignés pour une communication de l'auteur sur le même sujet : MM. Pouillet, Regnault.)

M. **Avenier de Lagrée** adresse un supplément à ses précédentes communications sur le parti que l'on peut tirer, pour les *machines à vapeur*, du fait des dilatations inégales, par une même quantité de chaleur, de gaz possédant des caloriques spécifiques différents.

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Regnault, Combes.)

M. **Brachet**, de Lyon, envoie au concours pour le prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire intitulé : « Identité de la génération dans tous les êtres vivants. »

(Réservé pour la future Commission du prix de Physiologie expérimentale.)

M. Lunier, auteur de divers ouvrages précédemment présentés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, adresse, conformément à une des conditions imposées aux concurrents, une indication, en double copie, de ce qu'il considère comme neuf dans trois de ces ouvrages, savoir : des Recherches sur la paralysie générale progressive; un Traité de la médication bromo-iodurée dans le traitement de l'aliénation mentale et de la paralysie générale progressive; des Recherches sur quelques déformations du crâne observées dans le département des Deux-Sèvres.

M. Faivre adresse, dans le même but, un résumé d'un opuscule qu'il présente au même concours, des « Recherches sur les granulations ményngiennes (glandes de Pacchioni). »

M. Desmarest se fait connaître pour l'auteur d'un Mémoire précédemment présenté au concours pour le prix concernant les Arts insalubres, et ayant pour titre : « Modification apportée au procédé d'Appert pour la conservation des substances alimentaires. »

En envoyant son Mémoire, l'auteur, qui ignorait les usages relatifs à ce concours, avait cru devoir renfermer son nom sous pli cacheté.

L'Académie reçoit trois Notes relatives à la *maladie de la vigne*, Notes adressées par MM. Chenot, Dessoye et Sainctelette.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des diverses communications relatives aux maladies des plantes usuelles, Commission qui se compose de MM. Chevreul, Becquerel, Boussingault et Montagne.)

MM. Martin et Villebonnet annoncent l'envoi d'un *instrument de géodésie* dont ils avaient précédemment adressé la description.

M. Dobelly adresse, de Castres, un Mémoire ayant pour titre : « Démonstration de cette proposition, que la surface plane, telle qu'on la définit en géométrie, est une surface qui existe. »

(Commissaires, MM. Poinsot, Liouville, Chasles.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à hâter le travail de la Commission qu'elle a chargée de préparer un Rapport concernant les *ob-*

servatoires météorologiques que l'Administration désire établir sur quelques points de l'Algérie.

L'Académie espère être prochainement en mesure de présenter à M. le Ministre le Rapport demandé. La Commission chargée de le préparer se compose aujourd'hui de MM. Mathieu, Pouillet, Regnault et Duperrey.

M. **Lejeune-Dirichlet**, récemment nommé à la place d'Associé étranger, qui était devenue vacante par le décès de *M. Léopold de Buch*, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **le Secrétaire perpétuel**, en présentant au nom de l'auteur, *M. P. de Tchihatchef*, un exemplaire des *Observations météorologiques faites à Constantinople, Trébisonde et Kaïsaria pendant les années* 1847 *à* 1849, lit l'extrait suivant de la Lettre qui accompagnait cet envoi :

« ... Je ne me permettrai de faire qu'une seule observation, savoir, de signaler l'importance que pourraient avoir pour nos connaissances climatologiques de l'Asie Mineure les observations qui se rapportent à *Kaïsaria;* car, non-seulement aucune étude de ce genre n'avait jamais été faite dans cette localité lointaine, mais encore celle-ci offre-t-elle par sa position un intérêt tout particulier, vu que cette ville, qui est à 1184 mètres au-dessus du niveau de la mer, se trouve au pied du mont Argée qui s'élève de 2657 mètres au-dessus de la ville (3841 mètres de hauteur absolue). Cette position donne à Kaïsaria un type de *climat excessif* des plus curieux, type qui contraste singulièrement avec les conditions de climat maritime ou pélagique que présentent Constantinople et Trébisonde. Mes registres météorologiques embrassent pour Constantinople deux années (1847-1848), pour Trébisonde deux années (1848-1849), et pour Kaïsaria également deux années (1848-1849).

» Plus tard, je demanderai à l'Académie la permission de lui soumettre des observations psycrométriques faites dans les mêmes localités, ainsi que quelques nouvelles observations thermométriques exécutées à Kaïsaria depuis la publication des Tables contenues dans cette brochure. »

M. **Gueymard** adresse, de Grenoble, de nouveaux détails sur l'existence du *platine* dans le département de l'Isère.

« Quant à la diffusion du métal dans ces contrées, dit-il, voici quels ont été les résultats de mes observations. Je ne l'ai pas trouvé dans les roches éruptives anciennes ni dans les vieux terrains stratifiés; il commence à être

fréquent dans le lias supérieur, et je l'ai trouvé dans tous les terrains supérieurs au lias jusqu'au diluvium alpin. Il appartient aussi aux filons de cuivre et de fer carbonaté, jamais aux gîtes de galène. »

M. **Vives** annonce avoir adressé à M. le Ministre de la Marine un Mémoire destiné au concours pour le prix concernant le Perfectionnement de la navigation à la vapeur.

M. **Guynemer**, qui, dans la séance du 28 mars 1853, avait adressé, à l'occasion d'une communication de M. de Boucheporn, une Note concernant une théorie au moyen de laquelle il explique par l'impulsion d'un fluide éthéré les faits qu'on présente communément comme produits par une attraction universelle, prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à laquelle a été soumise sa communication.

La Lettre est renvoyée à l'examen de la Commission précédemment nommée, Commission dans laquelle M. Le Verrier remplacera M. Arago, les deux autres Membres étant MM. Cauchy et Élie de Beaumont.

M. **Zaliwski** adresse une semblable demande relativement à diverses communications qu'il a successivement adressées, et dans lesquelles il s'occupe de l'*électricité* comme cause des phénomènes attribués à l'*attraction universelle*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Pouillet et Despretz.)

M. **Thad. Chamski**, auteur d'un Mémoire de cosmogonie qui, dans la séance du 20 mars dernier, a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Biot, Cauchy et Le Verrier, exprime le désir de connaître le plus promptement possible le jugement que cette Commission aura porté sur son travail.

M. **Tiffereau** prie l'Académie de vouloir bien adjoindre un ou plusieurs physiciens aux chimistes qu'elle a, dans une précédente séance, chargés de l'examen de son Mémoire sur les *métaux* considérés comme des corps composés.

Si les Commissaires à l'examen desquels a été renvoyé ce Mémoire jugent nécessaire l'adjonction de nouveaux Membres, ils le feront savoir à l'Académie qui, jusque-là, n'a pas à s'occuper de la demande de M. Tiffereau.

M. Camoin adresse, de Marseille, une Note sur l'emploi des cloches sonnant constamment pendant l'obscurité à bord des navires, dans le but de prévenir les rencontres en mer et des désastres tels que ceux du bateau à vapeur *la Ville-de-Grasse* et tout récemment de *l'Ercolano*.

M. Pons adresse une Lettre relative à un Mémoire sur les eaux de Cauvalat-les-Bains qu'il avait précédemment adressé, et qu'il suppose à tort ne pas avoir été reçu. (*Voir* le *Compte rendu* de la séance du 24 avril 1854, page 777.)

M. Hodel envoie une Note sur à la quadrature du cercle.

Cette Note, d'après une décision déjà ancienne de l'Académie, ne peut être renvoyée à l'examen d'une Commission.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 mai 1854, les ouvrages dont voici les titres :

De l'asthme; par M. Putegnat (de Lunéville). Paris-Lunéville, 1851; broch. in-8°.

Quelques mots sur les maladies des verriers et des tailleurs de cristal, ou Promenade médicale à la cristallerie de Baccarat; par le même; broch. in-8°.

Théorie antagoniste d'attraction et de répulsion contenant toutes les sciences de l'univers; par M. Joseph Gallo. Turin, 1854; in-8°.

Bulletin de la Société Zoologique d'acclimatation; n° 1; mars 1854; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault, de Senarmont; *avec une revue des travaux de chimie et de physique publiés à l'étranger; par* MM. Wurtz et Verdet; 3e série; tome XLI; mai 1854; in-8°.

Annales des Sciences naturelles, comprenant la zoologie, la botanique, l'anatomie et la physiologie comparée des deux règnes, et l'histoire des corps organisés fossiles; 4e série, *rédigée pour la zoologie par* M. Milne Edwards, *pour la botanique par* MM. Ad. Brongniart *et* J. Decaisne; t I; n° 2; in-8°.

Annales de la propagation de la Foi; mai 1854; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de

leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par M. B.-R. DE MONFORT, *rédigée par* M. l'abbé MOIGNO ; 3e année, IVe volume; 19e livraison; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1854; in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; tome VII; n° 22; 10 mai 1854; in-8°.

La Presse littéraire. Écho de la Littérature, des Sciences et des Arts; 3e année; 2e série; 14e livraison; 15 mai 1854; in-8°.

Nouveau journal des Connaissances utiles, publié sous la direction de M. JOSEPH GARNIER; 2e année; n° 1; 10 mai 1854; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques. Journal des candidats aux Écoles Polytechnique et Normale; rédigé par MM. TERQUEM *et* GERONO; avril 1854; in-8°.

Revue de thérapeutique médico-chirurgicale; par M. A. MARTIN-LAUZER; n° 10; 15 mai 1854; in-8°.

Un teorema... *Théorème sur la résolution analytique des équations algébriques; par* M. ENRICO BETTI. Rome, 1854; broch. in-8°.

Royal astronomical... *Société royale astronomique;* vol. XIV; n° 4; 10 février 1854; in-8°.

Synopsis... *Résumé des observations météorologiques faites à l'observatoire de Whitehaven (Cumberland); par* M. J. FLETCHER MILLER; broch. in-8°. (Extrait du *Edinburg new philosophical Journal;* avril 1854.)

Resultats... *Résultats de mesures micrométriques d'étoiles doubles faites à Tarn Bank (Cumberland) de* 1850 *à* 1854; *par* M. IS. FLETCHER, *avec un appendice sur des observations de même nature faites à l'observatoire de Whitehaven; par* M. J. FLETCHER MILLER. Londres, 1854; broch. in-4°. (Extrait des Mémoires de la Société royale astronomique de Londres; vol. XXI.)

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne* (Classe des Sciences physiques et mathématiques); VIe volume. Vienne, 1854; in-4°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de la même Académie* (Classe des Sciences physiques et mathématiques); vol. XI, livraisons 3 et 4. Vienne, 1853 et 1854; in-8°.

Om de... *Sur les causes probables qui ont augmenté l'intensité du choléra dans certains quartiers de Copenhague, accompagné d'un plan lithographié de la ville; par* MM. A. COLDING, ingénieur civil, *et* J. THOMSEN, ancien élève de l'École Polytechnique de Copenhague. Kjöbenhavn, 1853; broch. in-8°.